

Penggunaan Mikroskop, Alat Bantu Ukur, Jaringan Hewan, dan Morfologi pada Hewan Vertebrata

Drs. Achmad Chaeri
Drs. Kusbiyanto
Drs. Priyo Susatyo, M.Si.



PENDAHULUAN

Unit terkecil dari makhluk hidup yang mempunyai fungsi tertentu adalah sel, sedangkan jaringan merupakan sekumpulan sel yang tersimpan dalam suatu kerangka struktur atau matriks (Bevelander dan Ramaley, 1988).

Susunan sel-sel, hubungan antara mereka sendiri, hubungan mereka dengan matriks ekstra seluler, dan sifat matriks itu harus kita pahami untuk dapat mengembangkan pengertian tentang bagaimana jaringan itu melakukan fungsinya yang khas (Junquiera dan Carneiro, 1980).

Secara praktikal, struktur seluler dapat dipelajari dengan bantuan salah satu peralatan optis yang kita kenal sebagai mikroskop. Untuk tujuan pengamatan ini pula, perlu tersedianya suatu **media** untuk meningkatkan komunikasi edukatif dalam proses penghantaran materi praktikum, khususnya mengenai sel dan jaringan hewan; media tersebut adalah sediaan/preparat histologis/preparat mikroskopis. Pendekatan ini dilakukan dengan cara mengamati bersama-sama antara instruktur dan praktikan terhadap sediaan mikroskopis/histologis tersebut, sehingga sifat-sifat verbalistis sebanyak mungkin dikurangi, akhirnya diharapkan Anda akan mendapat kesempatan belajar secara aktif. Bila tersedia (Anda memiliki sendiri) yakni buku Atlas Histologi, yang berisi foto berwarna/gambar-gambar asli dari jenis jaringan penyusun organ tubuh hewan/gambar-gambar asli dari jenis jaringan penyusun organ tubuh hewan/manusia sebagai pembandingan hasil pengamatan mikroskopis tersebut, akan sangat membantu. Juga bila tersedia *slide-film* dari jenis-jenis jaringan hewan akan lebih membantu.

Preparat mikroskopis sebagai media dalam proses belajar-mengajar kecuali sebagai penyaji stimulus, juga untuk meningkatkan keserasian dalam

penerimaan informasi. Kecuali itu, preparat mikroskopis sebagai media mempunyai nilai-nilai praktis dapat:

1. mengatasi perbedaan pengalaman Anda;
2. mengatasi ruang kelas;
3. menimbulkan interaksi;
4. menanamkan konsep dasar yang benar dan konkret;
5. membangkitkan minat dan keinginan; serta
6. mempertinggi retensi serta efektivitas belajar.

Di samping nilai-nilai praktis yang dimiliki preparat mikroskopis sebagai media, maka bagi pengajar preparat mikroskopis yang disiapkan dengan baik sangat bermanfaat bagi pengajar karena dapat:

1. memberikan pedoman arah dan tujuan pengajaran;
2. membantu kecermatan dan ketelitian penyajian;
3. membangkitkan rasa percaya diri dalam mengajar; serta
4. meningkatkan kualitas pengajaran.

Pada Modul 1 Praktikum Struktur Hewan, Anda akan melakukan kegiatan praktikum sejumlah 4 Kegiatan Praktikum yaitu:

1. Mikroskop.
2. Alat Bantu Ukur Besaran Mikroskop.
3. Jaringan Hewan.
4. Morfologi pada Hewan Vertebrata.

Materi praktikum ini terdiri atas kegiatan pemeriksaan, pengamatan ataupun pengamatan mikroskopis (prosedurir, bila kelompok Anda bisa mengusahakan semacam tutorial bersama), juga teori deskripsi histologis dari masing-masing jenis jaringan, macam-macam sel serta struktur-struktur normal lainnya yang biasa dijumpai pada suatu jaringan hewan normal.

Dengan materi praktikum ini diharapkan Anda dapat tertuntun untuk lebih memahami teori-teori yang telah diperoleh sebelumnya dari modul mata kuliah struktur hewan (khususnya histologi), walaupun mungkin tanpa dilaksanakan kegiatan praktikum (mengamati langsung sediaan mikroskopis). Sebagai pertimbangan dan pada kenyataannya sediaan histologis tidak terlalu murah, sehingga contoh-contoh yang diketengahkan dalam materi praktikum hanya cukup mewakili saja.

Selamat Belajar!

KEGIATAN PRAKTIKUM 1

Mikroskop

A. PENGGUNAAN MIKROSKOP

Mata manusia untuk tujuan pengamatan memiliki kemampuan daya pisah terbatas terhadap suatu objek berukuran renik/mikron, sehingga sangat diperlukan alat bantu. Sediaan histologis jaringan hewan pun dibuat dengan pertimbangan yang sesuai dengan kaidah optis. Salah satu alat bantu yang biasa digunakan dalam proses pengamatan tersebut adalah mikroskop (**micro** = kecil + **scopium** = penglihatan), dengan alat ini pengamat lebih mampu meningkatkan daya pisah objek mikroskopis, sehingga objek yang sangat halus pun (renik) dapat diamati strukturnya dengan jelas.

Para praktisi di bidang struktur tentunya telah mengenal jenis alat bantu yang disebut mikroskop. Mikroskop yang umum digunakan di kalangan pelajar/mahasiswa adalah mikroskop cahaya, dikenal juga sebagai **student microscope**, baik cahaya yang berasal dari sinar matahari atau lampu listrik yang ditempatkan pada badan mikroskop tersebut sebagai sumber cahaya. Jenis ini tergolong sederhana dengan lensa okuler/lensa pengamat tunggal (**mikroskop monokuler**) maupun yang memiliki lensa okuler ganda (**mikroskop binokuler**). Mikroskop yang telah disebutkan ini hanya dapat memberikan bayangan objek yang bersifat dua dimensi, yakni hanya tampak panjang dan lebarnya saja, sehingga haruslah diperhatikan bahwa objek yang akan diamati harus berukuran kecil dan tipis, agar dapat ditembus oleh cahaya. Terdapat juga jenis mikroskop stereo (**stereo microscope**), di mana alat ini mampu memberikan bayangan objek yang bersifat tiga dimensi. Sebagai penyempurnaan peralatan yang disesuaikan dengan kebutuhan pengamatan mikroskopis yang semakin maju, maka telah diciptakan sejenis mikroskop canggih untuk pengamatan ultrastruktur, yakni **electron microscope**, baik yang dikenal dengan nama **Transmission Electron Microscope (TEM)** maupun **Scanning Elektron Microscope (SEM)**.

Pada modul ini, hanya akan diterangkan mengenai mikroskop cahaya saja. Secara umum mikroskop cahaya memiliki bagian-bagian sebagai berikut:

1. bagian mekanis; dan
2. bagian optik.

Bagian mekanis kadang-kadang harus dianggap penting, tetapi dalam prakteknya sangat berperan agar mikroskop tersebut dapat digunakan dengan baik.

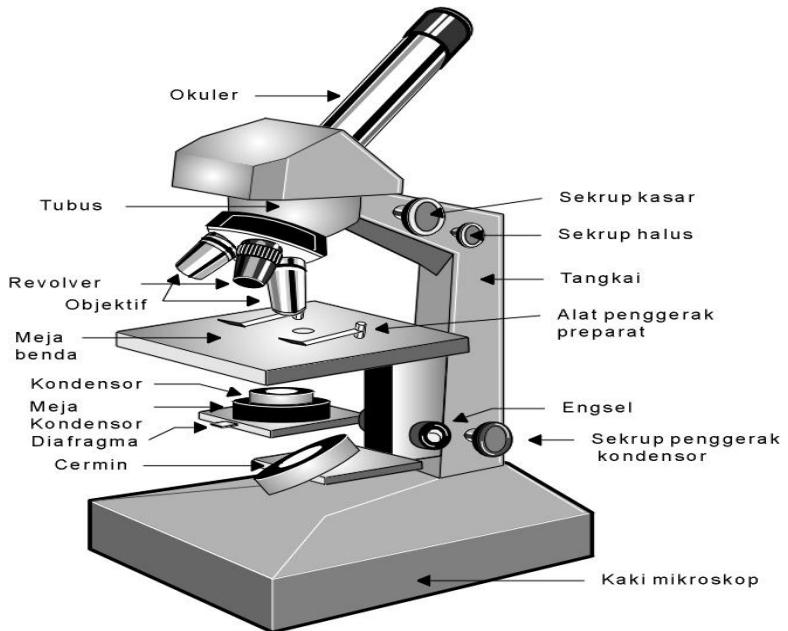
Dasar/kaki yang berbentuk ladam/tapal kuda, menopang badan mikroskop sehingga dapat berdiri tegak. Pada kaki ini terdiri suatu pilar yang kokoh tempat bertumpu bagian yang dianggap sebagai pegangan/*lengan mikroskop* dengan sistem perengselan penggerak yang berfungsi mengatur posisi sesuai dengan yang dikehendaki (biasanya mampu digerakkan ke posisi tegak lurus sampai dengan agak condong/condong ke arah belakang). Selanjutnya bagian panggung/**meja sediaan mikroskopis** (di sebelah depan atas pilar).

Meja sediaan ini biasanya dilengkapi dengan suatu lubang (tepat di tengah), untuk meluruskan cahaya yang berasal dari diafragma yang terletak di bawah meja. Terdapat juga **Penjepit sediaan**. Ada kalanya pada tipe yang lain dijumpai bagian *penggeser* yang mampu menempatkan posisi sediaan mikroskopis ke arah samping kanan kiri atau depan belakang/untuk menempatkan letak struktur yang tepat pada sediaan sesuai yang dikehendaki. Tepat di bawah meja sediaan/lurus dengan lubang sinar di tengah-tengahnya, melekat *kondensor* yang berfungsi untuk memfokuskan sinar masuk dari cermin ke benda yang diamati. Tepat di bawah kondensor terdapat *diafragma* dengan fungsi untuk mengatur kebutuhan (banyak sedikitnya sinar masuk).

Cermin cekung datar terletak di bawah subpanggung sediaan **Tabung/tubus** melekat pada lengan mikroskop lengkap dengan bagian optiknya. Biasanya mikroskop biologi dilengkapi dengan bagian tabung yang dapat dinaikkan dan diturunkan, tujuannya agar lensa dapat di fokus dengan baik dan tepat, karena pada lengan mikroskop terdapat bonggol pengatur kasar (**makrometer**) dan bonggol pengatur halus (**mikrometer**). Terdapat juga jenis mikroskop di mana panggung/meja sediaan dapat bergerak naik turun.

Bagian optik terdiri dari lensa okuler, lensa objektif, lensa kondensor dan cermin (cekung-datar) dan diafragma. Pada tubus/tabung berdekatan dengan mata pengamat terletak suatu **lensa okuler** dengan kemampuan membesarkan bayangan benda. Lensa ini mudah digerakkan untuk dilepas dari dudukannya pada tabung. Pada lensa ini tertulis angka-angka yang

menunjukkan kemampuan membesarkan yakni berkisar 6 X, 10 X, 12,5 X dan 15 X. Perkalian antara angka-angka yang tertera pada lensa okuler dengan lensa objektif merupakan perbesaran total sebuah mikroskop (misal kita menggunakan lensa okuler 10 X; kombinasi lensa objektif 10 X; berarti perbesaran total adalah 100 X).



Gambar 1.1.
Mikroskop Cahaya

Lensa objektif terletak pada suatu *resolver* yakni piringan yang dapat diputar-putar, berada di bagian bawah tubus, biasanya berjumlah empat buah dengan perbesaran 4 X; 10 X; 40 X dan 100 X.

Objektif yang paling kuat untuk mikroskop adalah 100 X dengan perbesaran total 1000 kali. Bila lensa okuler 10 X disebut sebagai objektif minyak imersi, karena penggunaannya dengan minyak imersi dan harus dipelajari secara khusus.

Diafragma berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya yang diperlukan pada waktu sedang mengamati sediaan mikroskopis, terletak di subpanggang sediaan.

Lensa kondensor berupa kombinasi dari dua buah lensa yang berfungsi untuk memfokuskan cahaya ke benda yang sedang diamati. Dengan mengatur lensa kondensor dan cermin cekung bila kondisi ruangan kekurangan cahaya, akan diperoleh pencahayaan yang lebih baik.

Cermin dengan permukaan ganda cekung dan datar merupakan bagian optik yang berfungsi untuk memantulkan cahaya dari sumber cahaya ke objek/benda yang akan diamati, setiap mikroskop selalu dilengkapi dengan cermin tersebut. Bila sumber cahaya cukup terang digunakan permukaan datar, sedangkan bila intensitas cahaya dari sumber cahaya kurang, digunakanlah permukaan cermin yang cekung, sebab sifat cermin cekung selain memantulkan cahaya juga lebih mampu mengumpulkan cahaya lebih dahulu.

Salah satu ciri yang membedakan hewan dan tumbuhan dapat dilihat secara struktural yakni melalui pengamatan secara mikroskopis. Sel tumbuhan dapat dipersiapkan melalui sayatan segar, tetapi tidak demikian dengan sel hewan, harus melalui proses fiksasi sampai dengan pewarnaan untuk dapat membedakan strukturnya dengan lebih tegas. Sebagai ilustrasi, suatu jaringan hewan yang tersusun atas sel-sel yang diwarnai dengan pewarnaan Hematoxylin-Eosin, akan menampilkan struktur inti terpulas biru atau ungu, sedangkan lapisan di luar intinya terpulas merah muda. Proses fiksasi bertujuan untuk mematikan sel secara cepat sehingga dapat terjaga sedapat mungkin strukturnya tidak berubah, sedangkan pewarnaan dilakukan agar dapat dibedakan dengan jelas struktur bagian-bagiannya.

B. ALAT, BAHAN, DAN CARA KERJA

1. Alat

- a. Mikroskop cahaya/mikroskop biologi.
- b. Gelas benda (*object glass*) dan gelas penutup (*cover glass*) bersih.
- c. Pipet.
- d. Lampu.
- e. Pensil dan pensil warna.

2. Bahan

- a. sediaan hepar/hati mencit/mamalia (*Ratus ratus*);
- b. sediaan apus darah aves, mamalia, (*Pisces/ikan*);
- c. minyak imersi (immersion oil).

3. Cara Kerja

Hasil kegiatan pengamatan harus terekam langsung dalam lembar kerja sebagai gambar struktur dari objek yang diamati secara mikroskopis yang diperuntukkan bagi percobaan ini. Lembar kerja dikumpulkan dalam **kumpulan Lembar Kerja**, di belakang Modul ini. Isilah lembar kerja sesuai dengan petunjuk. Kegiatan praktikum ini dapat dilakukan secara berkelompok.

a. Unit 1. Cara Menggunakan Mikroskop Biologi (Mikroskop Cahaya) untuk Pengamatan Histologis

Sebagai alat bantu pengamatan, mikroskop dapat meningkatkan kemampuan/daya pisah penglihatan pengamat, sehingga untuk dapat digunakan secara optimal kecuali kita harus mengenal bagian-bagiannya, juga diperlukan perhatian terhadap langkah-langkah penanganan sebagai berikut.

- 1) Tempat mikroskop pada meja/tempat datar yang kokoh (menghadap arah dengan cahaya bebas masuk ruangan), ini untuk mikroskop yang menggunakan cermin, bukan lampu), lebih kurang pada jarak 2 inchi dari tepi meja praktikum, dengan tangkai ke arah praktikum/pengamat.
- 2) Periksa mikroskop tersebut, yakinkan bahwa bagian-bagiannya lengkap, bersih dan berfungsi (tidak rusak/pecah) lensa dalam keadaan bersih, bila berdebu bersihkan dengan kertas pembersih khusus lensa, jangan menggunakan benda keras yang dapat menggores permukaan lensa.
- 3) Cermin cekung mikroskop lebih kurang diatur sehingga cahaya direfleksikan melalui lubang pengatur pada mikroskop (sambil diamati dari lensa okuler dengan lensa objektif/terkecil), seyogianya mendapat penyinaran yang menyeluruh dan rata. Sumber cahaya yang paling sesuai adalah sinar matahari, dapat pula sinar yang berasal dari lampu ruangan. Cermin datar digunakan hanya bila pada siang hari dengan intensitas cahaya yang penuh.
- 4) Arahkan diafragma pada sumber sinar yang ada (jangan sampai terhalang oleh sesuatu yang menyebabkan kurangnya cahaya masuk).

Kurangi luas diafragma kira-kira setengahnya, dengan demikian akan dapat dirasakan (oleh mata pengamat), keadaan cahaya maksimum dan optimum. Untuk perbesaran kuat diperlukan lebih banyak cahaya. Pada mikroskop yang lebih bagus, ada yang dilengkapi dengan lampu yang terpasang, untuk mengatur penyinaran tinggal menyalakan lampu, dengan kombinasi kondensor pada posisi yang paling atas.

- 5) Periksa slide/preparat dengan mata telanjang sehingga dapat diketahui kedudukan objek yang akan diperiksa. Sebelum pengamatan slide, harus diperhatikan cara menjauhkan dan mendekatkan lensa objektif dengan objek pengamatan. Caranya adalah: bonggol/uliran pengatur kasar diputar sedikit ke depan dan ke belakang dengan memperhatikan jarak antara lensa objektif dengan slide.
- 6) Letakkan slide/preparat pada meja/panggung mikroskop sedemikian rupa sehingga objek selalu berada di tengah-tengah lubang pengatur cahaya (di tengah-tengah meja mikroskop). Harus selalu diperiksa agar gelas penutup (**cover glass**) selalu di posisi atas.
- 7) Lensa objektif (perbesaran terlemah dahulu) diturunkan sampai ia hampir menyentuh gelas penutup pada slide/preparat sebelum diamati/dilihat melalui mikroskop.
- 8) Sekarang lihatlah melalui lensa okuler dan dengan hati-hati naikan tabung mikroskop (jauhkan lensa objektif perlahan-lahan dengan memutar bonggol ulir/pengatur kasar, mikrometer) hingga bayangan slide terlihat cukup jelas. Untuk memperjelas lagi, gunakan bonggol pengatur halus (mikrometer).
- 9) Aturilah cahaya masuk dengan memutar lever diafragma. Untuk memperoleh penyinaran yang baik sehingga bayangan objek terlihat jelas. Untuk sediaan yang transparan jangan terlalu banyak cahaya sebab akan menyebabkan bayangan menjadi kurang jelas, begitu juga slide jaringan yang kurang tegas pewarnaannya.
- 10) Pindahkan slide yang akan diamati hingga di tengah lapang pandang dengan menggeser kaca benda. Sebagai ilustrasi: bayangan yang terbentuk oleh mikroskop adalah terbalik, dengan menggeser kaca benda ke kiri maka bayangan berpindah ke kanan. Menggeserkan ke atas, bayangan pindah ke bawah. Untuk tujuan melihat struktur utama pengamatan, biasakanlah memindahkan/menggeser objek yang akan diamati dengan cermat dan tepat. Untuk itu dibutuhkan latihan dan frekuensi latihan pengamatan.

- 11) Untuk mengganti perbesaran ke perbesaran yang lebih kuat dilakukan dengan mengganti/memindah lensa objektif. Sebelum mengganti lensa objektif, terutama kepada lensa yang lebih kuat perbesarannya, tempelkan bayangan benda yang akan diamati di tengah lapang pandang mikroskop. Angkat tabung mikroskop kira-kira 0,5 inchi dengan memutar bonggol makrometer. Putar lensa objektif yang diinginkan ke sumbu optik hingga terdengar bunyi “klik”. Sebelum melihat melalui lensa okuler, turunkan tabung mikroskop sehingga lensa objektif hampir menyentuh gelas penutup preparat. Atur kembali diafragma untuk mendapatkan cahaya yang lebih baik dan dilihat melalui lensa okuler, naikan tabung mikroskop perlahan-lahan (dengan uliran bebas/**macrometer**) sampai objek tampak lagi pada perbesaran kuat. Perjelas dengan uliran halus (**micrometer**). Pada mikroskop yang masih baik, biasanya telah dibuat protokol, sehingga setelah diganti lensa objektifnya, bayangan masih terlihat, mungkin kurang tepat fokusnya, dan untuk memperjelas tinggal menggunakan bonggol/uliran pengatur halus.
- 12) Pengamatan objek dengan perbesaran kuat membutuhkan lebih banyak sinar. Coba diatur kembali diafragma atau keping pengatur cahaya sehingga diperoleh penyinaran yang paling baik.
- 13) Kuasai preparat/slide dengan tangan kiri dan kontrol mikrometer (uliran halus) dengan tangan kanan untuk meningkatkan objek pada posisi yang tepat seperti yang hendak dipelajari. Untuk menghindari kelelahan mata serta kepala pusing selama menjalankan praktikum/pengamatan, mata harus dibuat rileks dan sinar yang digunakan diatur secukupnya. Kedua mata diusahakan selalu terbuka selama pengamatan bahkan walaupun hanya satu yang digunakan praktikan/pengamat harus belajar membiasakan diri untuk menggunakan mata kanan untuk menggambar tanpa mengubah posisi kepala. Ini sangat penting dalam mempelajari histologi. Pada saat istirahat/berhenti mengamati, praktikan harus mengangkat tabung mikroskop kira-kira satu inchi, mengarahkan lensa objektif tidak ke arah preparat/slide. Sebelum mengambil preparat dari meja/panggung mikroskop, biasakanlah memindahkan dahulu objektif yang lemah ke sumbu optik di tengah-tengah penyinaran pada meja mikroskop.

b. Unit 2. Sediaan Awetan Organ Hepar/Hati Mencit (Pengamatan)

Amatilah sediaan hati mencit. Sediaan diwarnai dengan pewarna **Haematoxylin-Eosin**.

Pada lapang pandang mikroskop terlihat lobulus-lobulus hati (coba dengan lensa okuler, perbesaran 10 X dan lensa objektif 4 X). Dipindahkan lensa objektif dengan perbesaran 10 X, terlihat pada masing-masing lobulus hepar, struktur sel-sel yang berbentuk poligonal berinti bulat tersusun sebagai pita-pita sel **hepatocyt**. Pita-pita ini bercabang-cabang dan beranastomose/bertautan satu sama lain, tersusun radier terhadap struktur lumen vena centralis yang terletak di tengah-tengah lobulus.

Di antara pita-pita sel **hipatocyt**, terletak suatu alur sempit memanjang sejajar pita sel disebut **sinusoid**. Secara umum, struktur yang terlihat beraspek merah muda dengan kombinasi bintik-bintik (yang sebetulnya inti sel) yang beraspek biru gelap. Terlihat tiga penampang saluran/lumen dari tiga saluran interlobuler di antara lobulus-lobulus yang berdekatan. Ketiganya berturut-turut adalah: Vena portal, arteri hipatica dan ductus biliferus (saluran empedu inter lobuler).

Jika perbesaran lensa objektif diganti menjadi 100 kali sehingga perbesaran total menjadi 1000 kali, sebelumnya harus kita teteskan pada permukaan gelas benda/objek satu tetes minyak imersi dengan pipet. Fokus objek pada beberapa buah sel hati tersebut, sinusoid dengan dinding tersusun atas sel-sel Kupffer. Sel beraspek merah muda dengan inti bulat cetak sentris terpulas biru, bentuk sel poligonal.

Kenalilah bagian-bagian hati mencit. Gambarkan semua struktur yang terlihat dengan pendekatan skematis, gunakan pensil warna untuk memperjelas perekaman terhadap objek. Sebutkan nama bagian-bagian tersebut.

c. Unit 3. Sediaan Awetan Apus Darah Aves, Mamalia, dan Pisces (Pengamatan)

Amatilah sediaan apus darah, ketiga sediaan diwarnai dengan **Methyline-Blue**.

Dengan perbesaran lensa okuler 10 X dan objektif 4 X, terlihat sel darah (**erytrosit**) Aves berbentuk lonjong berinti, begitu pula sel darah ikan. Eritrosit mamalia berbentuk bulat, tanpa inti dengan permukaan sel yang cekung. Amati pula sel leukosit (darah putih) seperti eosinofil, bagaimana bentuk intinya? Adakah butir-butir granula dalam sitoplasmanya?

C. PETUNJUK PELAKSANAAN PRAKTIKUM

Setiap 5 – 10 mahasiswa membentuk satu kelompok praktikum.

D. PETUNJUK PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM

Laporan ditulis dengan format sebagai berikut:

- I. PENDAHULUAN (berisikan latar belakang dan tujuan praktikum).
- II. TINJAUAN PUSTAKA.
- III. ALAT, BAHAN, DAN CARA KERJA.
- IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.
- V. KESIMPULAN.
- VI. DAFTAR PUSTAKA.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan mengapa lensa mikroskop baik okuler/objektif tidak boleh digosok dengan benda/lap kasar?
- 2) Apa yang dimaksud dengan objek minyak imersi?
- 3) Berapa perbesaran maksimum untuk mikroskop biologi?
- 4) Struktur apa saja yang jelas terlihat pada perbesaran 10 kali (okuler) X objektif 10 kali pada preparat hati mencit?

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal latihan tersebut, Anda dapat mempelajari kembali bahasan tentang:

- 1) Lensa mikroskop.
- 2) Objektif minyak imersi.
- 3) Perbesaran maksimum untuk mikroskop biologi.
- 4) Pengamatan sediaan awetan hati mencit.

**RANGKUMAN**

Mata manusia memiliki keterbatasan dalam melakukan pengamatan terhadap objek yang berukuran unit/mikron, untuk itu sangat diperlukan alat bantu. Salah satu alat bantu yang biasa digunakan dalam proses pengamatan tersebut adalah mikroskop.

Ada beberapa jenis mikroskop yang telah dikenal yaitu:

1. mikroskop cahaya, bayangan objek bersifat dua dimensi,
2. mikroskop stereo, bayangan objek bersifat tiga dimensi,
3. mikroskop elektron, mikroskop canggih untuk pengamatan ultra-struktur.

**TES FORMATIF 1**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Jenis mikroskop yang mampu memberikan bayangan objek yang bersifat tiga dimensi adalah mikroskop
 - A. cahaya
 - B. stereo
 - C. elektron
 - D. binokuler
- 2) Bagian optik mikroskop cahaya yang terletak pada tabung dan berdekatan dengan mata pengamat disebut
 - A. lensa objektif
 - B. lensa okuler
 - C. lensa kondensor
 - D. cermin cekung – datar
- 3) Perbesaran total merupakan hasil perkalian dari angka-angka yang tertera pada lensa
 - A. objektif dengan lensa okuler
 - B. objektif dengan lensa kondensor
 - C. okuler dengan lensa kondensor
 - D. kondensor dengan cermin cekung datar

- 4) Bagian mikroskop yang berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya pada waktu pengamatan preparat disebut
- A. resolver
 - B. diafragma
 - C. cermin
 - D. makrometer

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Praktikum 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Praktikum 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Praktikum 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN PRAKTIKUM 2

Alat Bantu Ukur Besaran Mikroskopis

A. PENGUKURAN MIKROSKOPIS/MIKROMETER

Banyak instruktur percaya, tidak ada pengganti bagi suatu gambar yang tepat dan jelas yang dibuat sebagai alat bantu pada pengajaran/praktikum Histologi. Dengan membuat gambar-gambar dari preparat awetan jaringan hewan pada pengamatan mikroskopis, Anda/pengamat akan dapat mengapresiasi struktur berbagai jenis jaringan yang berbeda pada tubuh hewan. Gambar-gambar pada laporan kerja tersebut akan menjadi tidak ternilai untuk tujuan-tujuan seperti penelitian.

Struktur jaringan yang diamati dengan menggunakan mikroskop dapat pula diketahui ukurannya dengan menggunakan beberapa alat bantu yang disebut **Slide mikrometer/objective micrometer**/mikrometer panggung dan **ocular micrometer/eyepiece graticle**/mikrometer okuler.

Slide micrometer merupakan gelas objek yang di dalamnya terdapat garis-garis linier berskala halus dengan ukuran tertentu. Bila telah dipasang pada panggung/meja mikroskop akan terlihat sepuluh skala yang masing-masing skala berukuran 0,1 mm. Masing-masing skala besar terbagi lagi menjadi sepuluh skala yang lebih kecil lagi, masing-masing dengan ukuran 0,01 mm (10 μ), sedangkan **ocular graticle**/mikrometer okuler terbuat dari kaca berbentuk sebagai piringan bulat pipih dengan diameter seluas diameter tabung lensa okuler mikroskop. Di dalamnya tergrafir juga garis-garis linier berskala halus yang ukurannya dapat ditentukan dengan cara mengkalibrasi dengan slide mikrometer. Penggunaan mikrometer okuler dengan cara menyisipkan ke dalam okuler/eye piece mikroskop yang bersangkutan.

B. PELAKSANAAN PRAKTIKUM

1. Alat

- a. Slide micrometer.
- b. Ocular micrometer.
- c. Mikroskop.

2. Bahan

- a. Vili usus.
- b. Benang sari.

Semua prosedur kalibrasi mikrometer hendaknya dilakukan bersama seorang instruktur/pemandu, karena kegiatan ini memerlukan keterampilan khusus, walaupun tidak sesulit yang diperkirakan. Sebagai informasi bahwa satu unit yang terdiri atas mikrometer panggung/**slide micrometer**/*stage micrometer* ditambah **ocular micrometer** yang terlihat sederhana berharga jutaan rupiah (uang tahun 1998, \pm dua juta rupiah).

Semua hasil kegiatan dan perhitungan harus *dicatat langsung* dalam *Lembar kerja*. Lembar kerja disatukan dalam **Kumpulan lembar kerja**.

PERHATIAN : Usahakan prosedur dilakukan dengan sangat hati-hati. Kedua graticle terbuat dari kaca yang rentan terhadap pengaruh mekanik kasar. Konsultasikan dengan instruktur/tutor.

Unit 1. Cara Kalibrasi Mikrometer

- 1) Persiapkan kedua jenis okuler, dikeluarkan dengan hati-hati dari wadahnya, dibersihkan dengan kertas hisap kering.
- 2) Lepaskan lensa okuler mikroskop bagian atas. Dengan cara menyisipkan mikrometer okuler diletakkan di antara dudukan lensa okuler tersebut dengan hati-hati. Bila kedudukan mikrometer okuler telah tepat, maka skala (garis-garis linier berskala halus) di dalamnya akan dapat dilihat dengan jelas (tanpa memfokuskan terlebih dahulu). Pada umumnya skala pada mikrometer okuler dilengkapi dengan angka mulai dari 0 sampai dengan 100, dengan kelipatan 10 (0, 10, 20, 100) lihat Gambar 1.2a.
- 3) Selanjutnya letakkan mikrometer **objective**/*stage micrometer* sebagaimana meletakkan preparat mikroskopis pada meja preparat mikroskop. Dicoba dengan menggunakan lensa objektif perbesaran 10 X, sehingga kombinasi pembesaran dengan lensa okuler adalah 100 kali, fokuskanlah sehingga garis-garis skala yang ada di dalamnya tampak jelas (biasanya tanpa angka) Gambar 1.2b.
- 4) Bila telah fokus maka kedua bayangan garis-garis berskala dari kedua mikrometer akan kelihatan. Usahakan agar posisi garis linier pada

mikrometer okuler tepat horizontal dan sejajar dengan garis linier dari mikrometer panggung (**stage micrometer**).

- 5) Geserlah bayangan skala stage micrometer, sehingga kedudukan salah satu garis tepi kiri pada skala tepat berhimpitan dengan garis paling tepi kiri dari skala mikrometer okuler berangka nol (0). Juga diusahakan dengan menggeser mikrometer panggung agar masing-masing skala pada bayangan kedua mikrometer tampak saling tumpang tindih (Gambar 1.2c).
- 6) Bila salah satu batas skala mikrometer okuler berada tepat sejajar dengan batas skala besar dari mikrometer panggung, dapat dilanjutkan dengan mencari dua garis batas pada mikrometer okuler yang tepat sejajar lagi (di sebelah kanannya) dengan batas mikrometer panggung (lihat Gambar 1.2c).
- 7) Selanjutnya menganalisis skala pada mikrometer okuler dengan skala mikrometer panggung (objektif). Sudah diketahui bahwa jarak X – Y pada Gambar 1.2c adalah 100 μ sehingga masing-masing garis halus pada skala mikrometer objektif adalah 10 μ . Bila pada pengamatan terlihat bayangan garis ke-12 pada skala mikrometer okuler bertepatan tumpang tindih dengan garis ke-6 pada skala mikrometer objektif, maka dapat dihitung sebagai berikut:

$$12 \text{ skala mikrometer okuler} = 6 \text{ skala mikrometer objektif}$$

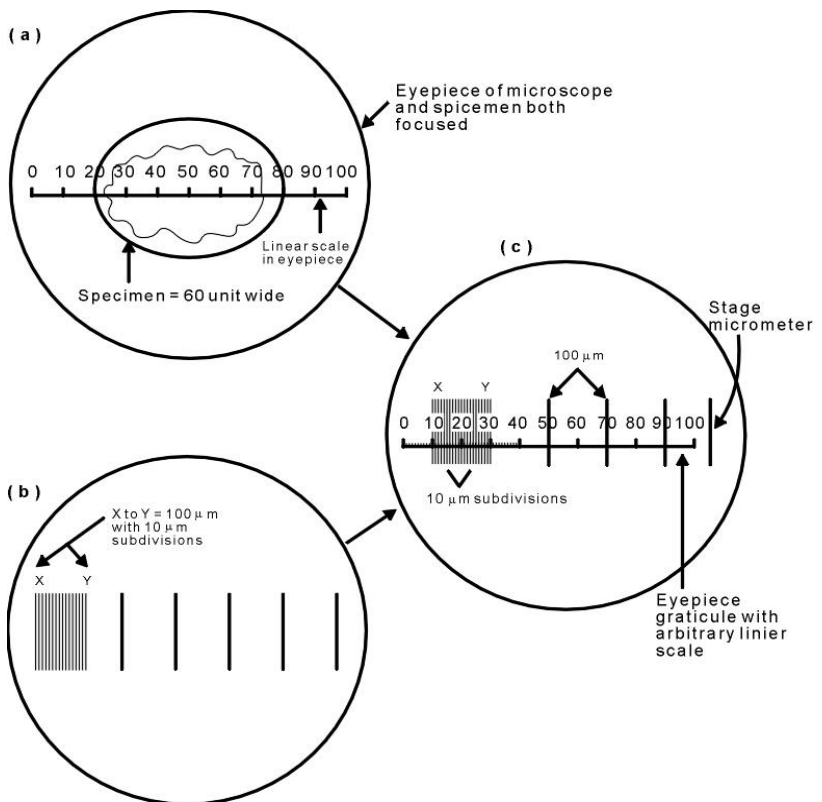
$$12 \text{ skala mikrometer okuler} = 6 \times 10 \mu$$

$$1 \text{ skala mikrometer okuler} = \frac{60\mu}{12} = 5\mu$$

Jadi setelah kalibrasi 1 skala mikrometer okuler adalah 5 μ . Selesailah pekerjaan kalibrasi.

- 8) Untuk pengukuran terhadap preparat histologi, sesungguhnya kita tinggal mengganti mikrometer panggung tersebut dengan gelas benda berisi preparat. Seyogianya Anda mencoba mengkalibrasi semua kombinasi pembesaran lensa objektif, misal bila kita gunakan lensa objektif 40 x (pembesaran total 400 x) berapa besar 1 skala okuler dari kalibrasi pembesaran tersebut dan selanjutnya sampai dengan pembesaran total 1000 x, sehingga nantinya apabila Anda membutuhkan pembesaran tersebut untuk jenis preparat tertentu Anda sudah punya datanya. Dengan demikian mikroskop siap digunakan untuk mengukur struktur mikroskopis dengan diameter yang cara membandingkan ukuran benda dengan skala pada mikrometer okuler.

- 9) Cobalah Anda mengukur tinggi vili histologis intest/usus hewan (mamalia, atau yang lain) pada perbesaran 100 x. Usahakan tepatkan angka nol (pada skala mikrometer okuler) pada dasar vili dengan memutar posisi mikrometer okuler (sambil terus diamati dengan mata) sehingga posisi garis skala pada mikrometer okuler sesuai dengan posisi vili. Selanjutnya Anda baca. Pada garis keberapakah puncak vili itu berada. Misalkan tepat di angka 18. Berarti pada perbesaran 100 x, tinggi vili adalah $18 \times 5 \mu = 90 \mu$ dan seterusnya. Anda dapat mengukur lebar diameter lumen usus dan sebagainya/diameter polen (benang sari).



Gambar 1.2.
Peneraan Ukuran/Bentuk Benda Histologis:

- a) penampakan bayangan dari lensa okuler;
- b) bayangan skala dari stage micrometer;
- c) bayangan skala dari kedua mikrometer yang telah difokuskan pada total pembesaran tertentu, dan telah diatur kedudukannya masing-masing.

C. PETUNJUK PELAKSANAAN PRAKTIKUM

Setiap 5–10 mahasiswa membentuk satu kelompok praktikum.

D. PETUNJUK PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM

Laporan ditulis dengan format sebagai berikut:

- I. PENDAHULUAN (berisikan latar belakang dan tujuan praktikum).
- II. TINJAUAN PUSTAKA.
- III. ALAT, BAHAN, DAN CARA KERJA.
- IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.
- V. KESIMPULAN.
- VI. DAFTAR PUSTAKA.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Berapa besar 1 skala objektif *micrometer*?
- 2) Berapa besar ukuran 1 skala okuler bila pada kalibrasi diperoleh gambaran bahwa gambar skala okuler ke-12 tepat bertumpang tindih dengan garis skala ke-6 mikrometer objektif/mikrometer panggung?

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal latihan tersebut, Anda dapat mempelajari kembali bahasan tentang:

1. Skala objektif *micrometer*.
2. Kalibrasi.

**RANGKUMAN**

Dengan menggunakan mikrometer panggung dan mikrometer okuler, struktur jaringan yang berukuran mikro dapat ditentukan ukurannya.

Mikrometer panggung merupakan gelas objek yang di dalamnya terdapat garis-garis linier berskala halus dengan ukuran tertentu.

Mikrometer okuler terbuat dari kaca berbentuk piringan-piringan bulat pipih dengan diameter seluas diameter tabung lensa okuler mikroskop.

**TES FORMATIF 2**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Skala terkecil pada objektif mikrometer adalah
 - A. 1 μ
 - B. 10 μ
 - C. 1 mm
 - D. 0,1 mm
- 2) **Eyepiece graticle** mempunyai garis-garis linier dengan skala
 - A. tergantung pembesaran lensa objektif
 - B. 0,01 μ
 - C. 0,1 μ
 - D. 1 μ
- 3) Dari pengamatan bayangan di mikroskop terlihat bahwa 8 skala mikrometer okuler = 4 skala mikrometer objektif. Jadi 1 skala mikrometer okuler adalah
 - A. 5 μ
 - B. 20 μ
 - C. 2 μ
 - D. 0,5 μ

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Praktikum 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Praktikum 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN PRAKTIKUM 3

Jaringan Hewan

Tubuh hewan dibangun oleh bermacam-macam bentuk struktur dan fungsi sel dengan jumlah yang banyak sekali, yang secara struktural membentuk jaringan-jaringan. Pada hewan, secara garis besar terdapat 4 macam kelompok jaringan yaitu: epitel, ikat, otot, dan syaraf.

Dengan melakukan praktikum jaringan hewan, Anda diharapkan akan lebih memahami karakteristik setiap kelompok jaringan tersebut.

A. JARINGAN EPITEL

Jaringan epitel merupakan suatu lapisan yang sangat rapat susunan sel-selnya dan biasanya membatasi rongga-rongga ataupun permukaan tubuh/organ tubuh, membatasi tubuh dengan lingkungannya, baik sebelah luar maupun sebelah dalam seperti dinding usus, pembuluh darah, dan lain-lain.

Dilihat dari struktur, jaringan epitel biasanya membentuk suatu lapisan dengan sel-sel yang biasanya melekat pada suatu membran basal, suatu lapisan yang memisahkan dengan jaringan di bawahnya.

1. Ciri-ciri Jaringan Epitel

- a. Dibangun oleh sel-sel yang letaknya rapat dan di antara sel-sel tersebut terdapat perekat yang disebut perekat interseluler (**intercellular cement**)
- b. Permukaan bebasnya menghadap udara/cairan dan permukaan lainnya melekat pada jaringan ikat yang disebut **membrana basalis**.
- c. Epitel sering membentuk pendalaman ke dalam jaringan ikat sehingga biasanya terbentuklah kelenjar-kelenjar eksokrin dan endokrin.
- d. Untuk memperluas permukaan, epitel sering membentuk lipatan, tonjolan/pendalaman.

Jaringan epitel ini pun bermacam-macam, dilihat dari bentuk (struktur), susunan maupun fungsinya.

a. Berdasarkan fungsi

- 1) Epitel pelindung/penutup (**protection epithelium**), berperan sebagai penutup sekaligus sebagai pelindung jaringan yang terdapat di sebelah bawah jaringan.
- 2) Epitel kelenjar (**glandulair epithelium**)
 - a) Kelenjar eksokrin: getah/sekret yang dihasilkan dialirkan melalui saluran, misal: kelenjar keringat (**glandula sudorifera**), kelenjar air liur (**glandula salivarius**).
 - b) Kelenjar endokrin/kelenjar buntu: sekret/getah yang dihasilkan langsung dialirkan ke bawah secara difusi, misalnya: kelenjar adrenal, kelenjar thyroid.
- 3) Epitel indera/penerima rangsang (**reseptor/neuro epithelium**) terdapat di sekitar indera, misal pada sel-sel yang menyusun puting pengecap lidah dorsal.
- 4) Epitel sebagai pintu gerbang
 - a) epitel pada **alveolus** untuk masuk/keluarnya CO₂;
 - b) epitel usus untuk absorpsi sari makanan;
 - c) epitel **Nephron** ginjal untuk lewat urine primer.

b. Berdasarkan jumlah lapisan selnya

- 1) Epitel berlapis tunggal, dibangun oleh satu lapis sel (**simplex epithelium**)
- 2) Epitel berlapis banyak, dibangun oleh banyak lapis sel (**complex epithelium**).

2. Epitel Penutup

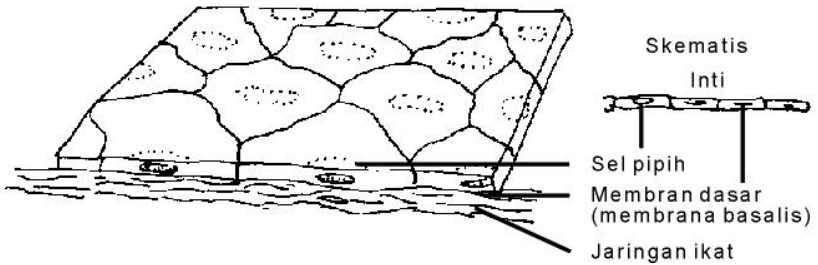
Epitel penutup dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah lapisan sel dan bentuk sel epitelnya.

Coba Anda pelajari preparat histologis dari jenis epitel berikut ini:

a. Epitel berlapis tunggal/selapis

- 1) Epitel selapis pipih (**Squamous simplex epithelium**) berlapis tunggal pipih dibentuk oleh sel-sel yang berbentuk pipih. Inti pipih lonjong tepi sel bergerigi/ada yang halus, pada permukaan terlihat hexagonal. Amatilah **mesothelium** (sel-sel pipih selapis yang membatasi rongga tubuh seperti rongga perut, rongga pleural, rongga pericardial. Juga bagian **endothelium** dari pembuluh darah. Terlihat pada sayatan

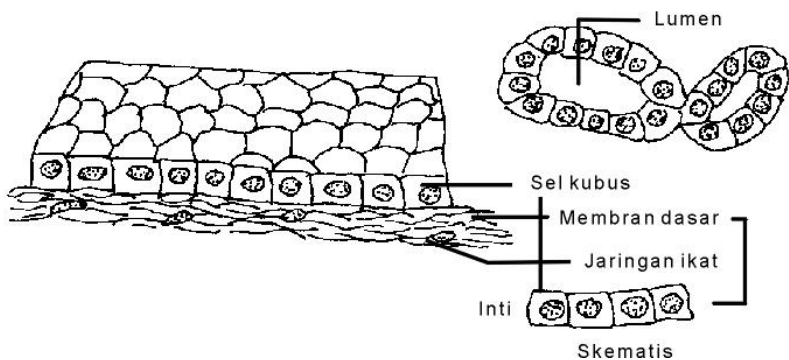
vertikalnya selapis sel-sel pipih membatasi lumen. Epitel jenis ini juga dijumpai pada **capsula Bowmani** ginjal, yang berfungsi mempermudah difusi atau filtrasi.



Gambar 1.3.
Epitel Selapis Pipih

2) Epitel selapis/berlapis tunggal kubus (**cuboid simplex epithelium**)

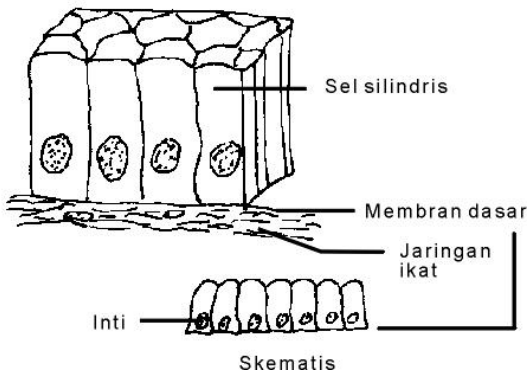
Amati preparat **cortex** ginjal, yakni penampang dinding **tubulus contortus**/pembuluh penampang ginjal, tampak amati juga preparat penampang lobulus **kelenjar thyroid**. Epitel selapis kubus berfungsi menutupi atau sekresi (menghasilkan sekret/getah kelenjar). Terdapat pula saluran pelepasan kelenjar eksokrin, pada **retina** mata, **plexus choroideus**.



Gambar 1.4.
Epitel Berlapis Tunggal Kubus

3) Epitel selapis/berlapis tunggal silindris (**syilindris/collumnair epithelium**)

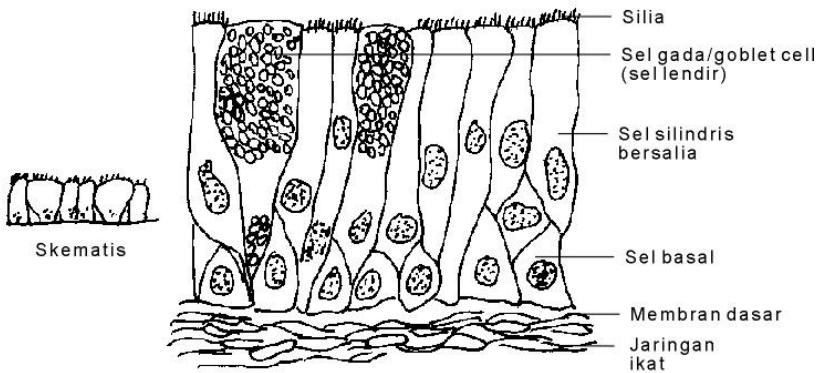
Dibangun oleh sel-sel prisma tinggi, penampang vertikal berbentuk empat persegi panjang. Dari permukaan terlihat hexagonal. Inti lonjong terletak di dasar/basal sel. Amatilah dan gambar preparat: **vesica felea** (kantung empedu). Sel-sel silindris tampak membatasi lumen. Jenis epitel ini berfungsi untuk proteksi, lubrakasi/pelumasan, absorpsi atau sekresi. Bentuk sel epitel ini dijumlah juga pada dinding usus halus (**duodenum**) yang berbatasan dengan lumen, terlihat berselang seling dengan *sel goblet*. Juga pada **thymus**, **illeum**, **jejunum**, **cardia** lambung.



Gambar 1.5.
Epitel Selapis Silindris

4) Epitel berlapis banyak palsu bersilia/**pseudostratified**

Disebut pseudostratified karena walaupun tampaknya tersusun atas beberapa lapisan sel, sebenarnya epitel ini dibangun oleh satu lapisan sel saja, ini disebabkan oleh sel-sel yang membangun epitel ini tidak sama tinggi, demikian pula letak intinya. Tetapi semua jenis sel pembangun, masing-masing melekat langsung pada membran basalnya. Epitel ini dibangun oleh 3 macam sel yakni: sel basal, sel silindris bersilia dan sel gada (sel goblet) yang menghasilkan mukus/lendir. Dijumpai pada **Trachea** (amati dan gambarlah), juga terdapat pada **epididymus** (kelamin jantan) dan *bronkhus*.



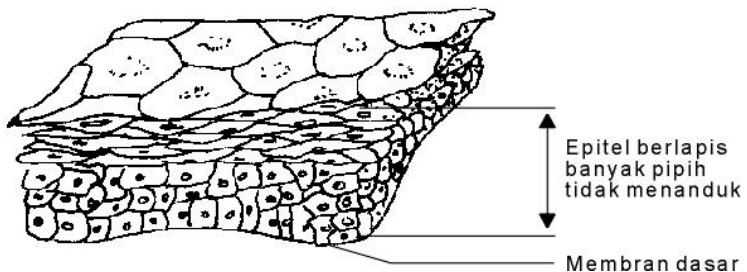
Gambar 1.6.
Epitel Berlapis Banyak Palsu Bersilia

b. *Epitel berlapis banyak*

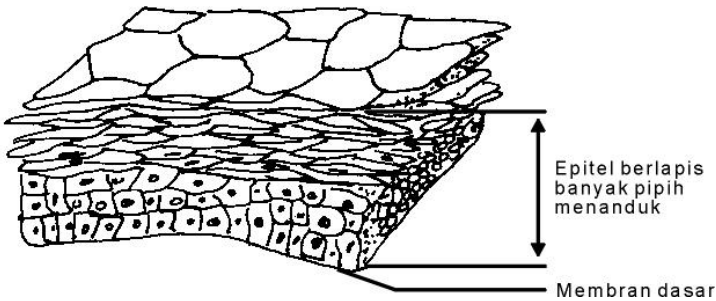
1) Epitel berlapis banyak pipih (**Squamous complex epithelium**)

Epitel jenis ini dijumpai pada permukaan-permukaan yang sering mendapatkan pengaruh mekanik atau kimiawi. Struktur lapisan permukaannya dapat mengalami penandukan atau tidak menanduk. Anda amati dua jenis preparat **oesophagus** untuk yang tidak mengalami penandukan dan **epidermis** kulit (manusia/*Macaca*).

Secara umum dari lapisan sel paling basal/dasar ke permukaan adalah sebagai berikut: **membran basal**, **Stratum cylindricum**, **Stratum spinosum**, **Stratum granulosum**, **Stratum lucidum** (untuk oesophagus). Sedangkan untuk epidermis selain lapisan-lapisan tersebut, bagian paling permukaan dijumpai lapisan menanduk, **Stratum corneum**.

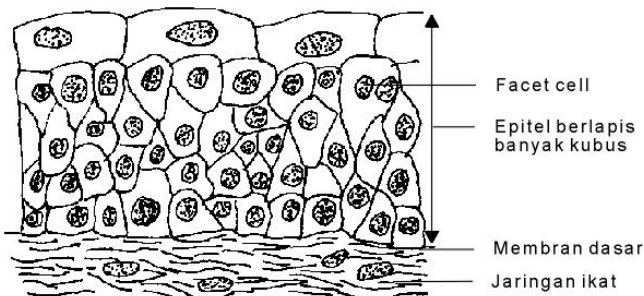


Gambar 1.7.
Epitel Berlapis Banyak Pipih tidak Menanduk



Gambar 1.8.
Epitel Berlapis Banyak Pipih Menanduk

- 2) Epitel berlapis banyak kubus (**Cuboid complex Epithelium**)
Dibangun oleh sel-sel polygonal, sedangkan yang membatasi lumen terdiri dari sel-sel berbentuk kubus.
Amati preparat Vesica urinaria/kantung air seni, pada material kosong.
- 3) Epitel berlapis banyak silindris (**Sylindris complex Epithelium**)
Sel-sel bagian dasarnya dibangun oleh sel-sel polygonal dan yang membatasi lumen dibangun oleh sel-sel berbentuk silindris. Epitel jenis nomor. 2 dan 3 di atas ini (Cuboid complex dan silindris complex) jarang dijumpai pada organ tubuh kita, untuk silindris complex dijumpai misal pada pharynx, epiglottis, dan larynx.
- 4) Epitel peralihan (**Trantitional Epithelium**)
Bila kantung air seni dalam keadaan tidak berisi urine, maka sel-sel epitel ini akan berbentuk berlapis banyak kubus, dan bila penuh berisi urine, maka akan berbentuk berlapis banyak pipih.



Gambar 1.9.
Epitel Transisional

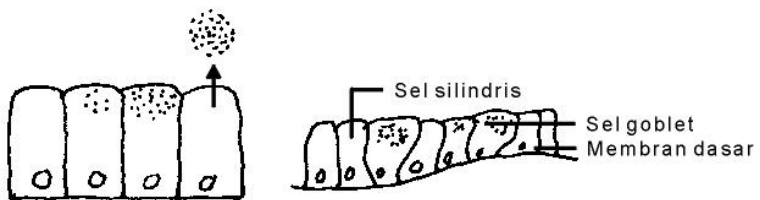
B. EPITEL KELENJAR

Terdapat juga jenis epitel yang berdasarkan fungsinya menghasilkan sekret/getah, yakni **Epitel kelenjar**. (Semua materi kelenjar harap dilihat kembali pada modul Struktur Hewan Vertebrata, pada kegiatan belajar yang membahas tentang Histologi). Kelenjar merupakan derivat jaringan epitel, merupakan organ yang sebagian besar terdiri dari sel-sel kelenjar. Getahnya/sekretnya bisa berupa enzim, hormon atau mucus/lendir.

Materi epitel kelenjar pada modul ini adalah:

1. Kelenjar Merokrin

Amati bentuk sel gada (**sel mucus/sel goblet**) di antara sel epitel silindris selapis pada vili usus halus (**duodenum**). Sel goblet adalah sel lendir tunggal yang bersifat merokrin.

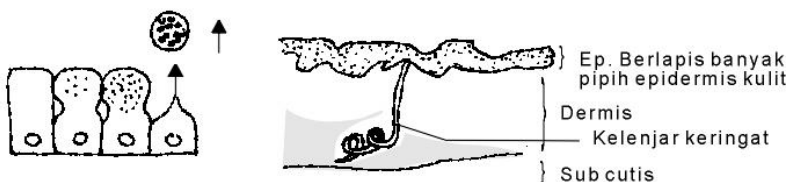


Gambar 1.10.
Diagram Sekresi Merokrin dan Skematis Sel Goblet

2. Kelenjar Apokrin

Amati lokasi kelenjar keringat yang terletak di lapisan dermis kulit dan bagian pelepasnya (**pars excretorius**) bermuara pada permukaan epidermis, sedangkan bagian yang menggetahkan (**pars secretorius**) terdapat pada lapisan dermis yang berbatasan dengan lapisan sub-cutis. Type tubuler bergelung sederhana.

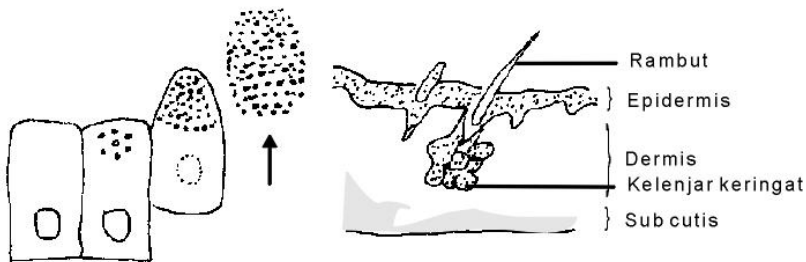
Preparat: kulit manusia dan *Macaca*, kelenjar keringat pada ketiak.



Gambar 1.11.
Diagram sekresi apokrin dan skema kelenjar keringat

3. Kelenjar Holokrin

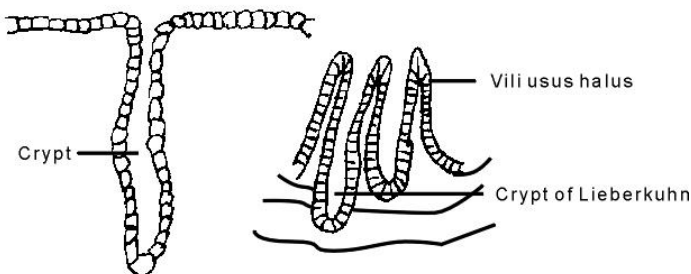
Amati preparat kulit manusia/dan *Macaca*/kera. Di lapisan dermis kulit tepat di bawah epidermis terdapat kelenjar minyak. Bagian penghasil getah/pars sekretoris, bagian/saluran pelepasan (pars excretorius) pendek tidak sepanjang kelenjar keringat. Sekret berupa sel-sel kelenjar yang mengalami perombakan total.



Gambar 1.12.
Diagram Sekresi Holokrin dan Skema Kelenjar Minyak

4. Kelenjar Tubuler Sederhana

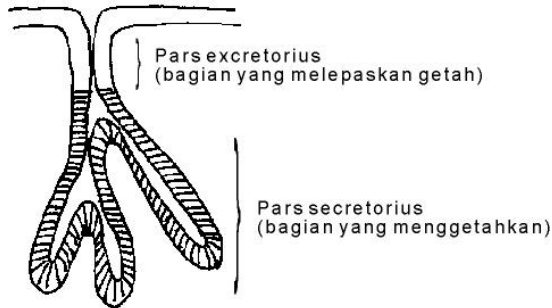
Dijumpai pada **Crypt of Lieberkuhn** yang terdapat pada lapisan mukosa duodenum, jejunum, ileum dari usus halus (**intestinum tenue**) di antara villi-villinya, menjorok ke dalam lapisan sub mucosa di bawahnya.



Gambar 1.13.
Diagram Kelenjar Tubuler Sederhana

5. Kelenjar Tubuler, Bercabang Sederhana

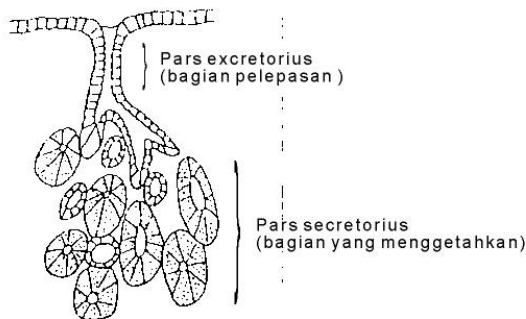
Kelenjar **fundus** pada lambung/**ventriculus** mamalia banyak sekali dijumpai pada lapisan mukosa. Merupakan sumuran-sumuran kelenjar (**gastric pit**).



Gambar 1.14.
Diagram Kelenjar Tubuler Bercabang Sederhana

6. Kelenjar Asiner Majemuk

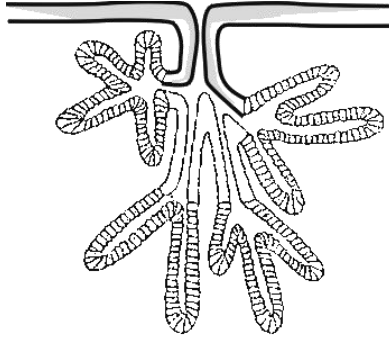
Amati preparat pankreas terlihat dua area yang seolah-olah menyatu. Area eksokrin inilah yang tersusun atas kelenjar asinus majemuk. Sedangkan area endokrinnya adalah **Islet of Langerhans** (pulau-pulau langerhans). Area eksokrin lebih luas dari area endokrin.



Gambar 1.15.
Diagram Kelenjar Asiner Majemuk

7. Kelenjar Tubuler Bercabang Majemuk

Amati preparat penampang melintang duodenum dari usus halus. Kelenjar ini merupakan pencernaan submukosa yang hanya terdapat pada dinding duodenum, khusus di lapisan submukosa yakni: **kelenjar Brunerii**.



Gambar 1.16.
Diagram Kelenjar Tubuler Bercabang Majemuk

C. JARINGAN IKAT

Termasuk ke dalam jaringan ikat/penguat/pengisi/penunjang adalah jaringan ikat sesungguhnya (umum dan khusus), jaringan ikat rawan, jaringan ikat tulang, jaringan darah dan limfe. Jaringan ikat umum ada dua macam: kendur dan padat. Jaringan ikat khusus (jaringan lemak, jaringan ikat retikulin dan jaringan ikat berpigmen). Jaringan ikat rawan (rawan hyalin, fibrosa, dan elastis). Sedangkan tulang (tulang kompak dan tulang bunga karang). Berbeda dengan jaringan epitel, setiap macam jaringan ikat dibangun oleh tiga macam komponen: sel, serabut, dan substansi dasar/matriks. Jaringan ikat jarang sekali yang terdapat di permukaan bebas, memiliki ciri-ciri: letak sel satu dengan yang lain berjauhan; ruang batas selnya diisi oleh substansi interseluler yang dapat berupa cairan, lendir, materi agak keras dan materi yang keras sekali, substansi ini dapat homogen atau heterogen.

1. Jaringan Ikat Kendur

a. *Komponen seluler*

Jaringan ikat kendur umumnya berfungsi sebagai pengisi antara jaringan dalam organ struktur sel.

Jaringan ikat bervariasi baik jenis/jumlahnya. Amati sediaan duodenum *Cavia*, lapisan mukosa pada daerah jaringan ikat kendur sampai ke lamina propria tampak sel-sel jaringan ikat seperti: fibroblast, eosinofil, sel plasma, dan histiosit/makrofag.

b. Serabut-serabut jaringan ikat

Untuk mempelajari jenis serabut jaringan ikat, amati preparat histologi yang diwarnai khusus dengan pewarna tertentu untuk masing-masing serabut.

1) Serabut elastin

Amati preparat rentang **mesenterium** yang diwarnai dengan **mallory Acid Fuchsin**. Serabut ini tampak terpulas biru muda/ungu, bercabang-cabang, agak spiral, dan panjang.

2) Serabut kolagen

Amati preparat larings. *Macacus* yang diwarnai dengan pewarna **Fast green**. Tampak berkas kolagen terwarnai hijau.

3) Serabut retikulasi

Amati preparat hati yang diperlakukan dengan garam perak. Tampak berkas serabut ini sebagai serabut-serabut hitam mengelilingi sel-sel **hepatosit** tersebut.

2. Jaringan Ikat Padat

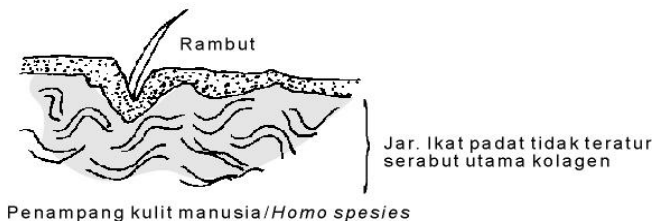
Terdapat dua jenis jaringan ikat padat, yakni jaringan ikat padat tidak teratur (**irreguler**) dan jaringan ikat padat teratur (**reguler**).

a. Jaringan ikat padat tidak teratur

Ciri khas adalah serabut-serabut tersusun ke segala arah dan jenis selnya sedikit. Jaringan ikat padat tidak teratur ini ada dua macam:

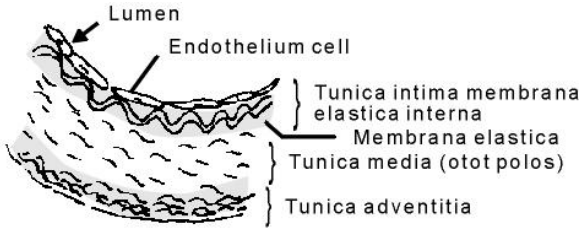
1) Jaringan ikat padat tidak teratur dengan serabut utama kolagen

Amati sediaan kulit *Homo/manusia*, terutama di bagian **retikulare dermis**



Gambar 1.17.
Jaringan ikat padat tidak teratur, kolagen.

- 2) Jaringan ikat padat tidak teratur dengan serabut utama elastin
Dijumpai pada preparat dinding pembuluh darah (arteri, vena) pada lapisan **tunica media** yang langsung berbatasan dengan lumen, yakni **membrana elastica interna** dan **membrana elastica externa**.



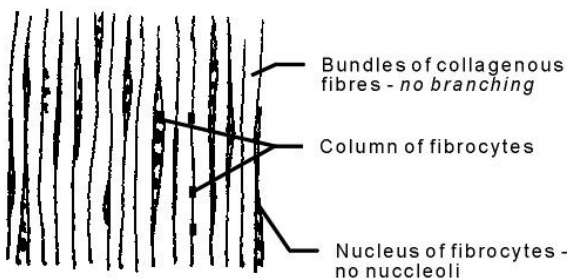
Gambar 1.18
Membrana elastica interna dari arteri

b. Jaringan ikat padat teratur

Serabut-serabut terlihat tersusun sejajar satu sama lain. Bedakan dengan susunan serabut pada jenis jaringan ikat tidak teratur. Di antara serabut-serabut yang tersusun sejajar tersebut tampak deretan-deretan sel fibroblast.

- Jaringan ikat teratur dengan serabut utama kolagen

Pada preparat **tendon** otot. Amati berkas-berkas serabut kolagen yang tersusun sejajar dan di antara serabut terdapat satu-satunya sel yaitu sel fibroblast.



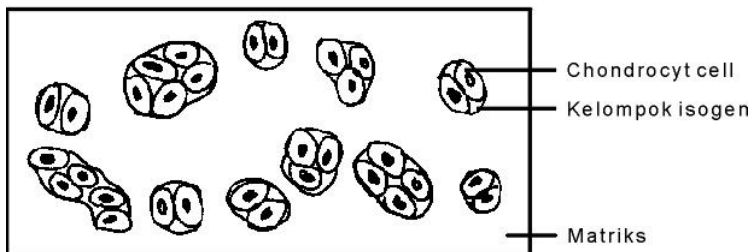
Gambar 1.19.
Jaringan Ikat Padat Teratur

c. *Jaringan ikat khusus lemak*

Dibangun oleh banyak sel lemak, di antara sel tersebut masih terdapat sel fibroblast dan macrophag, serabut kolagen dan elastin. Amati preparat kulit ketiak manusia/*Homo sapiens*, **lapisan hipodermis (sub cutis)**. Terdapat juga di sepanjang kapiler darah, **Mesenterium** (jaringan penggantung organ jeroan/**viscera**), sumsum tulang.

3. Jaringan Rawan (Cartilago)

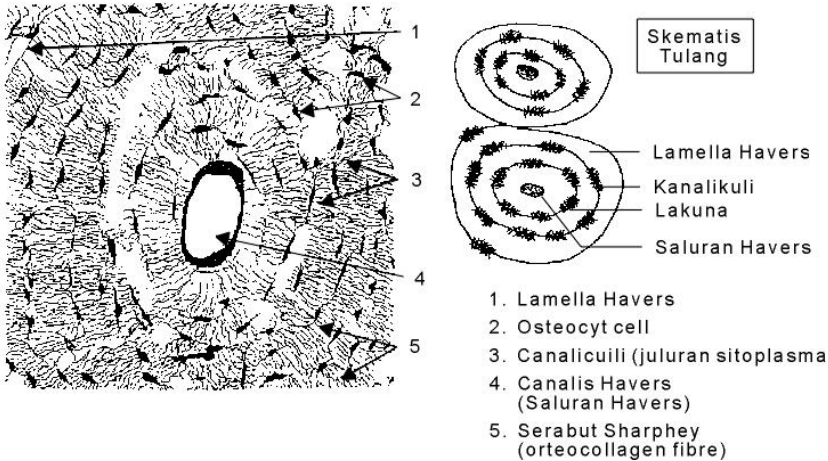
Rawan masih digolongkan pada jaringan ikat karena tiga penyusunnya yakni sel, serabut, dan substansi dasar. Sel rawan disebut **Chondrocyt**. Serabut pada rawan adalah kolagen dan elastin. Sel-sel chondrocyt terletak di dalam rongga-rongga yang disebut **lacunae**. Daerah yang tepat berada di luar lacunae disebut **capsula**. Amati sediaan *trachea* untuk melihat rawan **hyalin**. Dijumpai juga pada ujung ventral rusuk, **larynx** dan **bronchus**.



Gambar 1.20.
Jaringan Rawan

4. Jaringan Tulang (Osteon)

Amati sediaan tulang yang digosok. Sel-sel tulang disebut **Osteocyt** yang terletak juga di dalam suatu rongga **lacunae**, dan memiliki ukuran sitoplasma yang tersusun sebagai **canaliculi**. Antara lacunae yang satu dengan yang lain dihubungkan dengan saluran-saluran antarsel. Terdapat juga **lamella** yang radier mengelilingi saluran pusat **sistem Havers**.



Gambar 1.21.
Jaringan Tulang

5. Jaringan Darah

Dimasukkan ke dalam jaringan ikat dengan adanya sel/benda-benda darah (**Erythrocyt, leucocyt, thrombocyt**), matrix/substansi dasar berupa plasma darah dan serabut berupa **fibril** pada saat proses pembekuan darah.

Amati preparat apus darah *Homo*, *Aves*/burung dan *Pisces*/ikan. Bedakan morfologi erythrocyt (sel darah merah dari ketiganya).

D. JARINGAN OTOT

Jaringan otot membangun skelet/rangka dan beberapa organ. Jaringan ini mempunyai fungsi terutama untuk pergerakan karena sel-selnya mampu berkontraksi. Sel-sel otot disebut juga serabut otot (**muscle fiber**), sebagian besar sitoplasmanya (**sarcoplasma**) terisi myofibril, yakni serabut-serabut yang dapat berkontraksi.

Ada 3 macam otot:

1. Otot Polos (Smooth Muscle/Unstriated Muscle)

Myofibril halus, sukar dilihat, kontraksinya relatif lamban, tidak dipengaruhi oleh kehendak dan bergerak secara tidak kita sadari (**Involuntary muscle**).

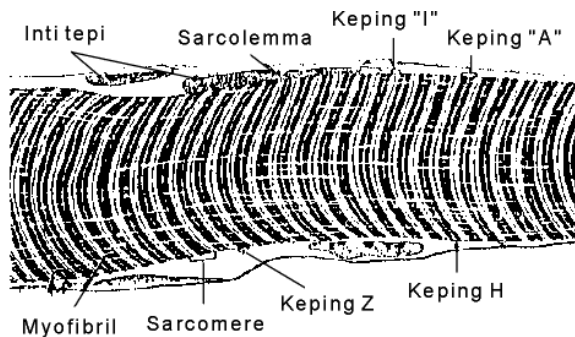
Preparat: dinding usus halus/duodenum (lapisan muscularis circulare interna dan muscularis longitudinal externa).



Gambar 1.22.
Otot Polos

2. Otot Seran Lintang (Otot Rangka/Striated Muscle)

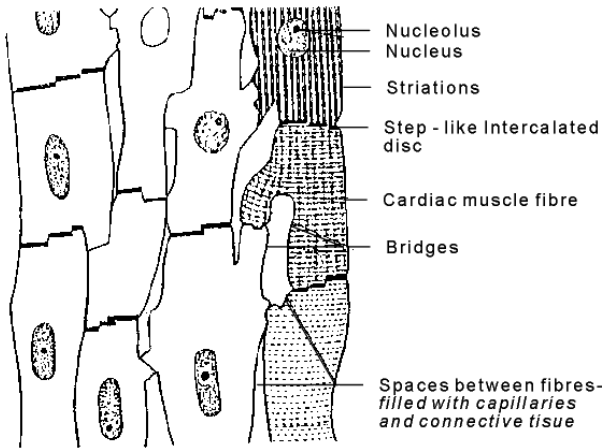
Disebut juga otot skelet/rangka, merupakan sebagian besar dari otot tubuh, melekat pada rangka tubuh. Sel otot panjang, dengan pengaturan cahaya tertentu, kombinasi dengan perbesaran agak kuat pada pengamatan mikroskopis terlihat adanya garis-garis melintang, karena adanya bagian-bagian gelap dan terang pada myofibrilnya. Kontraksi otot lurik ini cepat, dipengaruhi oleh kehendak (**Voluntary muscle**), bergerak dengan kita sadari.



Gambar 1.23.
Otot Serat Lintang

3. Otot Jantung/Cardiac Muscle

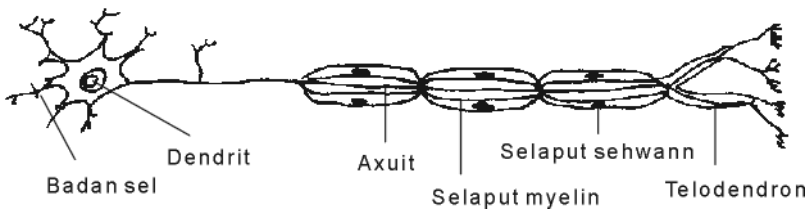
Sifat kontraksi tidak dipengaruhi kehendak, walaupun berstruktur mirip otot skelet. Terdapat pada lapisan **myocardium jantung** terlihat adanya garis-garis melintang.



Gambar 1.24.
Otot Jantung

E. JARINGAN SYARAF

Struktur kompleks berfungsi untuk melakukan koordinasi dari tubuh, berkemampuan untuk menghantar impuls syaraf yang berasal dari suatu stimulus/rangsangan. Terdiri atas elemen-elemen sesungguhnya, yakni sel syaraf (**neuron**) dengan nukleusnya. Dilengkapi dengan suatu prosesus/juluran pendek, yang disebut **dendrit** dan juluran panjang **axon neurit**. Axon dibungkus oleh dua seludang, **seludang myelin** (membungkus langsung) di sebelah dalam dan **seludang schwann** di sebelah luarnya yang terdiri dari satu lapisan.



Gambar 1.25.
Diagram Sel Syaraf

F. PELAKSANAAN PRAKTIKUM

1. Alat, Bahan, dan Cara Kerja

Pada pengamatan histologis ini hanya dipelajari sebagian jaringan hewan, tidak semua diamati.

a. *Alat*

- Mikroskop biologi (biasa/listrik)

b. *Bahan*

- 1) Preparat dan slide arteri dan vena.
- 2) Preparat dan slide kelenjar thyroid.
- 3) Preparat dan slide Vesica felea/kantung empedu.
- 4) Preparat kulit.
- 5) Preparat lidah/otot rangka/garis lintang.
- 6) Preparat jantung/otot jantung.
- 7) Preparat dan slide trachea.
- 8) Preparat dan slide kantung kemih (**Vesica urinaria**).
- 9) Preparat dan slide Duodenum-usus halus.
- 10) Preparat dan slide fundus-lambung.
- 11) Preparat dan slide tendo otot.
- 12) Preparat dan slide rawan hyalin trachea.
- 13) Preparat dan slide tulang digosok.
- 14) Preparat dan slide apus darah mamalia, pisces/ikan dan aves/burung.
- 15) Preparat dan slide ganglion cerebrospinal (syaraf).
- 16) Preparat mesenterium (preparat rentang).

c. *Cara kerja*

Seluruh hasil pengamatan harus dicatat langsung dalam lembar kerja yang diperuntukkan bagi percobaan ini. Lembar kerja disatukan dalam **Kumpulan Lembar Kerja**, di belakang modul ini. Isilah lembar kerja sesuai dengan petunjuk. Percobaan ini dapat dilakukan secara berkelompok, bila mungkin didampingi instruktur/tutor.

PERHATIAN : Sehubungan dengan materi praktikum yang berupa sediaan awetan histologis, maka perlu diperhatikan penanganannya. Pada pengamatan setelah sediaan diletakkan di atas meja mikroskop/panggung gunakanlah perbesaran dari lensa

objektif terkecil dahulu jangan gunakan perbesaran objektif yang besar. Hindari hal ini, untuk mencegah pecahnya preparat tersebut, selain harganya mahal, agak sulit pula mencarinya. Hati-hatilah!

2. Unit 1. Jaringan Epitel

a. *Epitel berlapis tunggal pipih*

- 1) Amati sediaan vena/arteri *Homo* pada lapisan **tunica intima**/yakni lapisan paling dalam dari dinding pembuluh darah tersebut yang berbatasan langsung dengan lumen/salurannya dengan pembesaran $10 \times 10/100 \times$.
- 2) Perhatikan lapisan sel pipih selapis, **endothelia** yang membatasi lumen tersebut. Perbesaran diubah menjadi $10 \times 40/400 \times$, tepatkan fokus pada endotelia, tampak bentuk sel pipih, susunan rapat, berinti pipih sesuai arah tarikannya. Gambarkan skematis epitel ini, beri keterangan bagian-bagiannya!

b. *Epitel berlapis tunggal kubus*

- 1) Amatilah preparat kelenjar **thyroid**, pemulasan dengan Hematoxylin-Eosin, di bawah mikroskop biologi, perbesaran $10 \times 10 (100 \times)$.
- 2) Perhatikan sebaran dari penampang folikel-folikel kelenjar berbentuk relatif bulat dengan lumen dibatasi selapis sel berbentuk kubus.
- 3) Ubah perbesaran menjadi 10×40 , cermati masing-masing sel tersebut, inti membulat terletak centris/di tengah berwarna biru-ungu, sitoplasma beraspek merah muda.

c. *Epitel berlapis tunggal silindris*

- 1) Amatilah sediaan **Vesica felea**/kantung empedu.
- 2) Perhatikan bentuk fold yang membatasi lumen mirip vili usus halus. Tampak sel-sel berbentuk silindris menyusun dinding kantung empedu paling dalam tersebut tersusun rapat satu sama lain, inti lonjong di daerah basal.

d. *Epitel pseudostratified/berlapis banyak semu dan rawan hyalin*

- 1) Amatilah sediaan awetan **Trachea** di bawah mikroskop perbesaran 10×40 .

- 2) Perhatikan dinding trachea tersebut lapisan permukaan terdalam yang berbatas dengan lumen tersusun atas selapis sel yang berbeda-beda bentuknya. Pada lapisan sel tersebut bila perbesaran diubah menjadi 10×40 (400 \times), akan makin tampak bentuknya, tiga jenis sel tersebut adalah sel basal, sel silindris dan sel goblet/sel gada/sel piala, di mana pada permukaan lapisan sel ini terlihat adanya silia yang merupakan spesialisasi pada permukaan epitel.
 - 3) Geser fokus pengamatan ke arah bawah epitel, sampai teramati struktur jaringan rawan yang membentang sebagai kerangka trachea. Tampak sel-sel rawan (**chondrocyt**) yang mengelompok dua, tiga, lima, dan sebagainya, inilah yang disebut **kelompok isogen**. Aspek rawan trachea/**rawan hyalin** adalah bening, transparan. Di sekitar kelompok isogen dibungkus oleh materi pembungkus yakni capsula, juga terlihat **matrix teritorial** (yang menyelubungi **capsula** dan **lacunae**), dan **matrix interteritorial** atau **intertisial** (yang berada di antara capsula-capsula tersebut). Di kedua sisi luar matriks teramati suatu area memadat yang disebut **perichondrium**.
- e. Epitel berlapis banyak pipih, epitel kelenjar dan epitel kelenjar holokrin*
- 1) Amatilah sediaan awetan kulit (tipis/**hairy skin** dan tebal/**hairless skin**) *Homo* dengan perbesaran 10×40 .
 - 2) Perhatikan, tepatkan fokus Anda pada beberapa tempat, epidermis, geser ke arah bawah ke lapisan **dermis** dan **hypodermis**. Pada epidermis akan terlihat berlapis-lapis sel, dari permukaan adalah **stratum corneum**, merupakan lapisan menanduk yang secara bertahap mengalami pengelupasan/stratum disjunctivum, sebelah bawahnya tepat terdapat lapisan sel yang disebut **stratum granulosum**, sedangkan di sebelah bawahnya adalah **stratum spinosum**. Lapisan di bawahnya dibangun oleh sel-sel yang hidup dan aktif membelah diri yakni **stratum germinativum**. Sedangkan lapisan sel yang terdapat berbatasan dengan jaringan ikat di belakangnya adalah **stratum basalis**.
 - 3) Untuk melihat struktur kelenjar **holokrin**, kelenjar minyak kulit, geser fokus ke sebelah bawah tepat di lapisan dermis kulit. Perhatikan struktur kelenjar minyak, saluran pelepasan pendek bermuara pada permukaan epidermis, sedangkan bagian sekretoriknya menggembung tersusun atas sel-sel epitel sekretorik, kelenjar ini berada di lapisan dermis kulit.

Gambar skematis sekresi holokrin dan gambar sebenarnya dari kelenjar ini pada preparat tersebut.

- 4) Struktur **kelenjar apokrin** pada sediaan kulit tebal, kelenjar keringat. Pada pengamatan terlihat bagian pelepasan yang berupa penampang salur pelepasan lurus berwarna pada permukaan lapisan epidermis memanjang ke arah bawah sampai dengan lapisan bawah dermis. Pada bagian yang menggetahkan (**pars sekretoris**) bergelung-gelung. Amati semua struktur yang terlihat, coba gunakan perbesaran 10×10 ($100 \times$). Dari bentuknya termasuk tubuler bergelung sederhana.

f. Epitel transisional/peralihan

- 1) Amati preparat histologis **Vesica urinaria** (kantung kemih). Pada keadaan kosong bentuk dinding yang membatasi lumennya adalah berkelok-kelok menonjol membentuk “fold”, yang tidak permanen dan apabila kantung terisi penuh urin struktur demikian akan menghilang.
- 2) Perhatikan lapisan dindingnya yang tersusun atas berbagai bentuk sel, amati bentuknya mulai dari membran basal (lapisan tempat perlekatan lapisan sel yang paling bawah) juga bentuk-bentuk sel yang ada di lapisan lebih atas (permukaan). Bentuk sel pipih, kubus berselang-seling mengisi lapisan dinding **Vesica urinaria**.

g. Epitel kelenjar merokrin

Amati preparat usus halus, duodenum, perbesaran 10×10 . Pada deretan epitel vili terlihat sel-sel silindris selapis yang berselang-seling dengan sel gada/sel piala/**goblet cell**. Sel goblet inilah yang merupakan **unicellulair mucous gland** sekresinya bersifat mukus (kelenjar merokrin). Gambarkan diagram sekresinya dan gambar sebenarnya seperti apa yang Anda amati!

h. Kelenjar tubuler bercabang majemuk

- 1) Amati slide duodenum, dengan perbesaran 10×10 .
- 2) Perhatikan pada lapisan sumbukosa di bawah vili-vili usus tersebut, tampak penampang kelenjar sumbukosal, **kelenjar Brunerii** yang hanya dijumpai pada duodenum saja, jejunum, dan ileum tidak memiliki. Gambarkan diagram kelenjar tersebut, juga gambar sebenarnya yang tampak pada preparat tersebut.

3. Unit 2. Jaringan Ikat

a. Jaringan ikat padat tidak teratur dengan serabut utama kolagen

- 1) Amati preparat kulit manusia, dengan perbesaran 10×10 (pewarnaan H-E).
- 2) Perhatikan lapisan dermis tepat di bawah epidermis (yang epidermis berlapis banyak pipih), tampak jaringan ikat padat yang susunan serabut kolagennya tidak teratur ke segala arah mengisi sebagian besar matriks.

b. Jaringan ikat padat teratur dengan serabut utama kolagen

- 1) Amati preparat tendo otot dengan perbesaran 10×10 .
- 2) Perhatikan setelah terfokus, berkas-berkas kolagen yang sejajar satu sama lain dan di antara berkas-berkas ini dijumpai sel fibroblast, yang merupakan satu-satunya sel jaringan ikat tendo ini.

c. Jaringan ikat khusus lemak dan serabut elastin

- 1) Amati preparat **mesenterium** mencit dengan mikroskop biologi, perbesaran 10×10 , yang diwarnai dengan pewarna **Mallory Acid Fuchsin**.
- 2) Perhatikan dan fokuskan pada kelompok sel-sel berbentuk bulat, lonjong/polygonal berukuran agak besar beraspek terang, kadang kuning sampai oranye. Ini adalah kelompok jaringan ikat khusus lemak. Juga di sekitar jaringan ikat lemak terlihat sebaran yang agak padat dari serabut elastin yang beraspek biru muda/ungu berbentuk benang-benang kaku, kadang spiral saling beranyaman.

d. Jaringan ikat rawan

- 1) Amati preparat trachea, dengan mikroskop biologi, perbesaran 10×10 , pewarnaan **Hematoxilin-Eosin**.
- 2) Perhatikan kerangka rawan hyalin yang beraspek jernih/merah muda. Tampak kelompokan sel-sel rawan dan disebut **kelompok isogen** dengan 2, 3, 4, 5 atau 8 sel kondrosit (**Chondrocyt**) per kelompok. Terlihat juga lapisan sebelah luar yang lebih padat serabut dan selnya yakni lapisan perichondrium. Sel-sel chondrocyt terletak di dalam suatu rongga yang disebut **lacuna**. Masing-masing kelompok isogen diselubungi oleh bungkus bahan dasar yang beraspek lebih gelap yakni matriks capsuler.

e. *Jaringan ikat tulang*

- 1) Amati preparat tulang digosok dengan mikroskop biologi, perbesaran 10×10 .
- 2) Perhatikan penampang struktur mirip lingkaran tahun kambium pada tumbuhan, ini adalah *lamella Havers*. Pada lamella ini terletak sel-sel tulang/*osteocyt* dengan juluran fitopodialnya yakni **canaliculi**. Biasanya bervariasi ketebalan lamella tersebut ada yang 3, 5, 8, dan seterusnya. Osteocyt terletak pada suatu rongga **lacunae**. Lamella tersebut tersusun radier mengelilingi suatu saluran pusat (**Canalis Havers**), pada saluran Havers inilah bercabang suatu saluran yang menghubungkan saluran Havers dari sistem Havers yang satu dengan saluran Havers dari sistem Havers yang lain yakni Canalis Volkmann. Unit tulang kompak yang disebut di atas disebut **sistema Haversi** (terdiri atas canalis volkmann, canalis Havers lamella, Havers Osteocyt, Lacunae Canaliculi). Bila lapang pandang mikroskop Anda geser ke arah tepi luar tulang, akan terlihat jaringan ikat padat seluler, berserat yakni **periosteum**. Gambarlah struktur-struktur yang Anda lihat pada pengamatan tersebut!

4. Unit 3. Darah

- a. Amati sediaan apus darah mamalia, aves dan ikan (pisces) juga dapat dibantu foto slide dari darah tersebut.
- b. Perhatikan dan fokuskan pada struktur selulernya. Untuk darah mamalia **eritrocyt** berbentuk bulat pipih pada yang dewasa tidak berinti, darah Aves eritrocyt berbentuk lonjong berinti, sedangkan pada ikan eritrocyt berbentuk lonjong berinti juga.
- c. Cermati dan cobalah untuk menggeser sediaan sehingga Anda temukan struktur **leucocyt** dengan bentuk yang berbeda-beda pada inti dan ada tidaknya granulasi pada sitoplasmanya. Bandingkan dengan gambarannya pada Atlas Histologi/buku-buku histologi kerja. Gambarlah struktur-struktur yang terlihat pada pengamatan tersebut!

G. PETUNJUK PELAKSANAAN PRAKTIKUM

Setiap 5–10 mahasiswa membentuk satu kelompok praktikum.

H. PETUNJUK PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM

Laporan ditulis dengan format sebagai berikut:

- I. PENDAHULUAN (berisikan latar belakang dan tujuan praktikum).
- II. TINJAUAN PUSTAKA.
- III. ALAT, BAHAN, DAN CARA KERJA.
- IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.
- V. KESIMPULAN.
- VI. DAFTAR PUSTAKA.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Apa perbedaan tegas dari jaringan ikat padat teratur dengan jaringan ikat padat tidak teratur?
- 2) Mengapa darah dikelompokkan dalam jaringan ikat?
- 3) Ada berapa jenis serabut pada jaringan ikat, sebutkan!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal latihan tersebut, Anda dapat mempelajari kembali bahasan tentang,

- 1) Jaringan ikat padat teratur dan tidak teratur.
- 2) Jaringan darah.
- 3) Jaringan ikat.



RANGKUMAN

Tubuh hewan tersusun dari jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, dan jaringan syaraf.

Jaringan epitel merupakan suatu lapisan yang sangat rapat susunan sel-selnya dan biasanya membatasi rongga-rongga ataupun permukaan tubuh/organ tubuh, membatasi tubuh dengan lingkungannya, baik sebelah luar maupun sebelah dalam.

Jaringan ikat dibangun oleh tiga macam komponen yaitu sel, serabut, dan substansi dasar/matriks. Jaringan ikat jarang sekali yang terdapat di permukaan bebas. Ciri-ciri jaringan ikat: letak sel satu dengan yang lain berjauhan; ruang batas selnya diisi oleh substansi interseluler yang dapat berupa cairan, lendir, materi agak keras dan materi yang keras sekali. Substansi tersebut dapat homogen atau heterogen.

Jaringan otot membangun skelet/rangka dan beberapa organ. Jaringan ini mempunyai fungsi terutama untuk pergerakan karena sel-selnya mampu berkontraksi.

Jaringan syaraf merupakan struktur kompleks yang berfungsi untuk melakukan koordinasi tubuh, juga berkemampuan untuk menghantar impuls syaraf yang berasal dari suatu stimulus/rangsangan.



TES FORMATIF 3

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Salah satu dari ciri-ciri jaringan epitel di bawah ini **kurang tepat**, yaitu
 - A. jaringan epitel dibangun oleh sel-sel yang letaknya berjauhan
 - B. permukaan bebas jaringan epitel menghadap udara
 - C. epitel membentuk kelenjar eksokrin dan endokrin
 - D. epitel sering membentuk tonjolan
- 2) Epitel pseudostratified dijumpai pada
 - A. vesica felea
 - B. trachea
 - C. duodenum
 - D. cordia lambung
- 3) Sel-sel epitel pada kantung air seni berupa epitel
 - A. peralihan
 - B. berlapis banyak silindris
 - C. berlapis banyak kubus
 - D. berlapis banyak pipih
- 4) Jaringan rawan digolongkan pada jaringan
 - A. ikat
 - B. ikat padat teratur
 - C. ikat lemak
 - D. ikat kendur

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Praktikum 3.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Praktikum 4. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Praktikum 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN PRAKTIKUM 4

Morfologi pada Hewan Vertebrata

◉ Dalam bidang biologi umumnya, untuk lebih memahami dan mendalami pengertian yang diberikan dalam teori, maka dilakukan praktikum khususnya Struktur Hewan vertebrata yaitu untuk mempelajari organ-organ yang menyusun tubuh dari suatu hewan.

Secara khusus praktikum struktur hewan yang dilakukan oleh Anda adalah bertujuan memberikan keahlian sekaligus mendalami dalam melakukan pembedahan dan pengamatan terhadap anatomi hewan-hewan percobaan, sehingga diharapkan Anda dapat mengerti dan menjelaskan organ-organ yang menyusun tubuh hewan.

Dalam prakteknya, sebagian besar praktikum struktur hewan adalah melakukan pembedahan, penyayatan dan pengamatan baik secara mikroskopis maupun makroskopis dengan bahan maupun peralatan yang digunakan pada setiap acara praktikum tidak jauh berbeda. Kemudian hal-hal yang perlu dikemukakan di sini adalah yang menyangkut materi dan acara praktikum tertentu saja tidak dijelaskan secara menyeluruh.

Biasanya Anda dalam melakukan pengamatan diarahkan pada bagian-bagian yang paling mudah dahulu atau secara bertahap sesuai dengan bagian-bagian dari tubuh seperti mulai dari bagian kepala, tubuh kemudian ke anggota tubuh (**extrimitas**) dan baru dilakukan pembedahan.

Seperti telah diuraikan di atas bahwa dengan melakukan praktikum, diharapkan Anda dapat lebih memahami secara jelas bahan-bahan kuliah yang telah diterima, sekaligus Anda dapat membuktikan apakah yang ada pada bahan kuliah itu betul dan juga sebaliknya untuk mendukung bahan kuliah yang diterima.

Untuk lebih menambah pengetahuan dan pengertian Anda dalam melakukan praktikum struktur hewan maka akan diberi petunjuk praktikum praktis tentang apa-apa yang harus dikerjakan secara berturut-turut.

Struktur hewan merupakan ilmu yang mempelajari struktur tubuh di mana anatomi hewan adalah salah satu cabang dari ilmu biologi. Untuk dapat mempelajari struktur tubuh hewan, maka harus dilakukan pembedahan dengan menggunakan alat-alat bedah. Sehingga setelah dilakukan pembedahan akan dapat dilihat bentuk maupun susunan organ-organ yang menyusun tubuh hewan di dalam suatu sistem.

Dalam mengamati struktur tubuh hewan dapat dilakukan baik secara mikroskopis maupun secara makroskopis. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan untuk mengamati organ-organ yang tidak dapat dilihat dengan mata biasa seperti misalnya sel, jaringan, dan sebagainya, sehingga harus menggunakan alat-alat bantu seperti kaca pembesar (**loupe**) dan mikroskop. Sedangkan pengamatan secara makroskopis dilakukan untuk mengamati organ-organ dalam struktur tubuh yang dapat dilihat dengan mata biasa seperti misalnya intestin (usus), gastrum (lambung), jantung (**cor**), hati (**hepar**) dan sebagainya.

Di samping hal-hal tersebut di atas maka yang perlu diperhatikan juga adalah sebelum melakukan praktikum bacalah petunjuk kegiatan praktikum antara lain berisi tentang bagaimana cara pembedahan, di mana daerah anterior, posterior, cranial, caudal, dan sebagainya. Sehingga dalam mempelajari struktur hewan ada istilah-istilah yang harus dipahami dan perlu harus diingat karena dapat membantu pada waktu melakukan pengamatan. Istilah-istilah tersebut antara lain adalah:

1. **Anterior** yaitu bagian yang mengarah ke bagian depan.
2. **Posterior** yaitu bagian yang mengarah ke bagian belakang.
3. **Superior** yaitu bagian yang mengarah ke bagian atas.
4. **Inferior** yaitu bagian yang mengarah ke bagian bawah.
5. **Proksimal** yaitu bagian yang mengarah mendekati sumbu tubuh.
6. **Distal** yaitu bagian yang mengarah menjauhi sumbu tubuh.
7. **Dorsal** yaitu bagian punggung dari tubuh hewan.
8. **Ventral** yaitu bagian perut dari tubuh hewan.
9. **Cranial** yaitu bagian yang mengarah ke kepala.
10. **Caudal** yaitu bagian yang mengarah ke ekor.
11. **Lateral** yaitu bagian yang mengarah samping tubuh hewan baik kanan (dekstra) maupun kiri (sinistra).
12. **Superfisial** yaitu bagian yang mengarah ke daerah permukaan.
13. **Thorak** yaitu bagian dada
14. **Abdominal** yaitu bagian perut.
15. **Sinistra** yaitu bagian kiri.
16. **Dekstra** yaitu bagian kanan.
17. **Caput** yaitu bagian kepala.
18. **Extrimitas** yaitu bagian anggota tubuh (kaki dan tangan).
19. **Habitus** yaitu bentuk luar dari tubuh hewan.

A. PELAKSANAAN PRAKTIKUM

1. Alat, Bahan, dan Cara Kerja

a. *Bahan-bahan yang perlu dipersiapkan adalah*

- 1) Hewan percobaan yaitu Ikan mas jantan dan betina.
- 2) Katak sawah jantan dan betina.
- 3) Kadal jantan dan betina.
- 4) Burung merpati jantan dan betina.
- 5) Marmot jantan dan betina.
- 6) Aquades, alkohol 70% untuk membersihkan alat-alat.
- 7) Ether atau Chloroform untuk membius.
- 8) Kapas untuk membersihkan darah bila terjadi pendarahan sehingga tidak mengganggu acara pengamatan.
- 9) Lap kain yang terbuat dari kapas (bahan serap air).
- 10) Larutan formalin 4–5%. Biasanya di toko-toko ataupun apotek dijual formalin 40%, untuk membuat formalin 4–5% Anda harus meramu sendiri, yaitu: 1 bagian formalin 40% ditambah 9 bagian aquades, kemudian simpan dalam tempat tertutup untuk mengawetkan hewan yang akan digunakan maupun yang sudah digunakan untuk praktikum.
- 11) Sabun detergen untuk membersihkan alat-alat.

b. *Alat-alat*

- 1) Bak preparat yaitu tempat untuk melakukan pembedahan, alat ini dapat dibuat dari papan kayu maupun bak plastik yang dilapisi dengan lilin parafin yang padat dengan ketebalan ± 2 cm agar dapat untuk menancapkan jarum pentul.
- 2) Jarum pentul yang berwarna-warna.
- 3) Stoples dengan tutupnya ukuran ± 2 –3 liter, atau ember plastik dengan tutup, yaitu sebagai tempat untuk membius hewan percobaan.
- 4) Sarung tangan (*glove*) dari karet yang tipis bila diperlukan untuk melindungi tangan agar tidak terkena langsung bahan kimia.
- 5) Dissecting set atau satu set alat-alat bedah stainless steel yang biasanya terdiri dari:
 - 6) Gunting kecil pada umumnya kedua ujungnya runcing, ukuran panjangnya ± 12 cm.
 - 7) Gunting besar yang mempunyai salah satu ujungnya tumpul dan ujung lainnya runcing, ukuran panjangnya ± 15 cm.

- 8) Cutter yang ukuran besar dan kecil untuk penyayat bagian yang agak kuat seperti urat, sedang cutter yang kecil untuk memotong bagian yang agak lunak.
- 9) Scalpel yaitu pisau bedah yang agak tebal untuk memotong tulang.
- 10) Pincet yaitu alat penjepit yang berukuran besar dan pada kedua ujungnya tumpul.
- 11) Pincet kecil yaitu alat penjepit yang kedua ujungnya runcing.
- 12) Jarum penusuk yang diberi tangkai pemegang dari kayu.
- 13) Alat-alat tulis dan gambar, penggaris (mistar).

Catatan:

Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

Sebelum mulai praktikum, siapkan alat-alat dan bahan yang akan digunakan, kemudian bersihkan alat-alat tersebut dengan menggunakan aquades dan alkohol.

Lakukan pengamatan secara cermat, berurutan dari bagian anterior kemudian ke arah posterior, kemudian berilah nama pada gambar-gambar atau cocokan dengan preparat asli sebelum diberi nama.

c. Cara kerja

- 1) Siapkanlah bahan dan alat-alat yang diperlukan dalam praktikum. Alat-alat tersebut harus sudah dalam keadaan bersih.
- 2) Kemudian sediakan bak preparat lengkap dengan hewan percobaan, peralatan dan bahan praktikum disesuaikan dengan jumlah peserta praktikum atau dibagi dalam kelompok menurut jumlah peralatan yang disediakan.
- 3) Sebelum praktikum dimulai bacalah petunjuk pada kegiatan praktikum.
- 4) Lakukan pengamatan morfologi luar berturut-turut mulai dari preparat ikan mas, katak sawah, kadal (kalau memungkinkan), merpati dan kemudian marmot.

2. Habitus Ikan Mas

Sistematika ikan mas adalah sebagai berikut:

Phylum : Chordata.

Sub phylum : Vertebrata.

Classis : Pisces.

Ordo : Ostariophysi.

Familia : Cyprinidae.
Genus : Cyprinus.
Species : *Cyprinus carpio*.

Amatilah morfologi luas dari ikan mas, tubuh ikan mas terbagi menjadi:

a. *Kepala*

Pada kepala ikan mas terdapat struktur-struktur sebagai berikut:

Mulut (moncong), terdapat pada ujung anterior kepala dapat ditarik ke depan, bila kita raba akan terasa adanya tulang.

Premaksilla terletak bagian ujung dari moncong bagian dorsal.

Admaksilla terletak sebelah posterior dari premaksilla.

Maksilla terletak sebelah postero-lateral dari admaksilla.

Dentale merupakan tulang yang menyokong rahang bawah terletak pada ujung moncong sebelah ventral.

Lekuk hidung, terletak pada tulang admaksilla di depan mata.

Mata terletak postero-lateral dari lekuk hidung, tidak mempunyai kelopak mata.

Pada tutup insang terdapat struktur-struktur sebagai berikut:

Operculum terletak paling depan, berupa tulang yang paling besar.

Pre-operculum terletak paling depan berupa tulang sempit, bentuk mirip bulan sabit.

Inter-operculum terletak antara operculum dan pre-operculum, berupa tulang sempit berbentuk kerucut.

Sub-operculum terletak posterior dari inter-operculum dan sebelah central dari operculum.

Membran branchiostegi berupa selaput tipis pada pinggiran tutup insang sebelah posterior, berfungsi sebagai klep untuk menahan air agar tidak masuk dalam rongga insang.

Radii branchiostegi berupa tiga pasang tulang-tulang kecil, sebelah ventral pharinx untuk menyokong membran branchiostegi.

b. *Badan*

Pada badan ikan terdapat struktur-struktur sebagai berikut:

Seluruh badan tertutup oleh sisik dan pada sisi kanan dan kiri badan terdapat linea lateralis atau gurat sisi, letaknya memanjang dari belakang insang sampai ekor. Tipe sisik ikan mas adalah Cycloid, mempunyai

garis-garis melingkar (sirkuler) dan garis-garis radier, serta berfungsi terutama pada bagian yang tidak tertutup oleh sisik lain. Untuk mengamati tipe sisik, gunakanlah mikroskop.

Anus berupa lubang, terletak ventro-posterior badan sebagai keluarnya faeses. Amati dengan menggunakan loupe.

Porus urogenitalis terletak tepat di sebelah posterior dari anus, tempat keluarnya sel-sel kelamin dan air seni/urine (terdapat dalam satu celah antara anus dan urogenitalis), amati dengan menggunakan jarum dan loupe.

c. *Anggota badan*

Anggota badan ikan terdiri dari:

Pinnae pectoralis (sirip dada) terdapat sepasang dan terletak di belakang tutup insang.

Pinnae abdominalis (sirip perut) terdapat sepasang, terletak di daerah ventral.

Pinnae dorsalis (sirip punggung) terdapat hanya satu/tunggal, dilengkapi dengan tulang yang keras dan tajam, terletak di daerah punggung (dorsal).

Pinnae analis (sirip dubur) terdapat hanya satu (tunggal) terletak di belakang anus.

Pinnae caudalis (sirip ekor) terdapat di ujung ekor dan terdapat tunggal.

3. **Habitus Katak Sawah**

Sistematika katak sawah adalah sebagai berikut:

Phylum	: Chordata
Sub phylum	: Vertebrata
Classis	: Amphibia
Ordo	: Anura
Familia	: Ranidae
Genus	: Rana
Species	: <i>Rana cancrivora</i>

Pada katak sawah kulitnya selalu basah licin karena adanya sekresi kelenjar kulit yang menghasilkan lendir, kulit katak mudah dilepas kecuali pada bagian yang ada perlekatan otot karena adanya cairan limpha yang dihasilkan oleh sinus-sinus limphe subcutan (terletak di bawah kulit). Pada

kulit katak juga ditemukan adanya kapiler-kapiler darah dari vena dan arteri cutanea magna. Sehingga kulit berfungsi sebagai alat pernafasan (pada katak sawah dewasa).

Tubuh katak terbagi menjadi bagian kepala (caput), badan (truncus), dan extrimitas anterior yaitu kaki depan dan extrimitas posterior yaitu kaki belakang.

a. Kepala

Kepala katak berbentuk hampir segitiga, agak cembung pada bagian dorsal. Bagian kepala dilengkapi dengan organ-organ sebagai berikut:

- 1) Mulut terletak pada ujung anterior caput bentuknya lebar yang dibatasi oleh os mandibulae (tulang rahang bawah) tidak bergigi dan os premaksilla, maksilla (tulang rahang atas) dilengkapi oleh gigi kecil berbentuk kerucut tajam.
- 2) Nares externa, yaitu lubang hidung terdapat sepasang, terletak di antero-dorsal dari maksilla, antara nares dan rongga mulut dihubungkan oleh saluran yang disebut **Choane** (lubang hidung dalam).
- 3) Mata bentuknya menonjol keluar terdapat sepasang, terletak sebelah postero-dorsal dari nares. Nares dilengkapi dengan dua buah palpebra (kelopak mata), yaitu palpebra superior dan palpebra inferior berupa kulit dan dapat digerak-gerakkan, kemudian membrana nictitans merupakan selaput mata yang sangat tipis dan transparans dapat ditarik dari sudut anterior mata, dapat digerakkan ke arah atas dan bawah, yang berfungsi melindungi mata bila katak dalam air.
- 4) Membrana tympani yaitu selaput gendang pendengaran terletak postero-lateral dari mata, membran ini diliputi oleh anulus tympanicus (cincin rawan) dan di tengahnya dilengkapi dengan collumela (tulang telinga) yang besarnya hanya sebuah titik.
- 5) Saccus vocalis berpasangan berupa kantung suara yang terletak latero-ventral pada ujung posterior mandibulae hanya terdapat pada katak jantan.

b. Rongga mulut (*Cavum Oris*)

Rongga mulut dibatasi oleh mandibulla dan premaksilla-maksilla, untuk memudahkan pengamatan bagian-bagian dalam rongga mulut, potonglah pada sudut mulut kanan dan kiri, sehingga pembukaannya dapat diperlebar. Kemudian amati dan perhatikan organ-organ berikut:

- 1) Lidah (lingua) pangkalnya melekat pada ujung anterior, sedangkan ujungnya bercabang dan melipat ke dalam (ke arah posterior).
- 2) Choane terdapat sepasang dan terletak sebelah anterior langit-langit mulut.
- 3) Os vomer (gigi vomer) terdapat sepasang yang masing-masing terletak di depan choane.
- 4) Ostia tuba auditivus, terdapat sepasang yang merupakan muara dari saluran eustachius terletak pada postero-lateral dari mata.
- 5) Lubang oesophagus yaitu bagian awal dari saluran oesophagus (kerongkongan) dalam rongga mulut, letaknya median (di tengah).
- 6) Glottis (larynx) merupakan celah sebelah anterior dari oesophagus, diapit oleh dua tulang rawan (cartilago arythenoidea).

c. *Badan (Truncus)*

Badan katak berbentuk cembung pada bagian dorsal dan bagian ventralnya merata, badan dilengkapi dengan bagian-bagian sebagai berikut:

- 1) Extremitas anterior terdapat sepasang yang merupakan kaki bagian depan dibangun oleh brachium (lengan atas), antebrachium (lengan bawah) dan manus dengan 4 buah digiti (jari-jari).
- 2) Extremitas posterior terdapat sepasang yang merupakan kaki belakang dan dibangun oleh femur (paha), crus (Betis) dan pes (telapak kaki) dengan lima buah digiti. Di antara digiti dilengkapi adanya selaput renang (web).

4. **Habitus Kadal**

Sistematika kadal adalah sebagai berikut:

Phylum	: Chordata
Sub phylum	: Vertebrata
Class	: Reptilia
Ordo	: Squamata
Sub ordo	: Lacertilia
Familia	: Scinsidae
Genus	: Mabouya
Species	: <i>Mabouya multifasciata</i>

Tubuh kadal tertutup oleh kulit yang kering dengan sisik-sisik dilapisi oleh zat tanduk di permukaan dan tidak memiliki kelenjar-kelenjar lendir.

Tubuh kadal dilengkapi dengan organ-organ sebagai berikut:

a. *Kepala*

Bentuk kepala pipih dan meruncing pada bagian ujungnya, mulut dilengkapi dengan rahang bawah dan rahang atas yang terdapat gigi-gigi bentuk kecil, halus dan ukurannya sama.

- 1) Mata dilengkapi dengan kelopak mata atas dan kelopak mata bawah yang dapat digerakkan dan juga terdapat membrana nictitans (selaput tidur) yang dapat digerakkan juga ke atas dan ke bawah.
- 2) Lubang hidung terdapat sepasang, bentuknya kecil terletak di ujung moncong.
- 3) Lubang telinga terdapat sepasang, tampak adanya lubang telinga luar dengan gendang pendengaran yang letaknya agak ke dalam.

b. *Badan*

Badan bentuknya bulat memanjang, sisik pada bagian perut berwarna putih kekuningan, sedangkan pada daerah punggung sisiknya berwarna antara kuning coklat sampai coklat tua. Warna ini tergantung umurnya, jenis kelamin, keadaan lingkungan dan keadaan fisiologis tubuhnya. Badan dilengkapi dengan sepasang kaki depan (**extrimitas anterior**) dan kaki belakang (**extrimitas posterior**), bentuknya kecil dan pendek, masing-masing berjari 5 dengan dilengkapi cakar pada ujung jarinya. Terdapat juga cloaca yang merupakan lubang pengeluaran faeces dan urine terdapat pada bagian perut sebelah belakang antara kaki belakang dan pangkal ekor.

Ekor, kadal mempunyai ekor yang bentuknya cukup kukuh, bersisik, bentuknya bulat panjang, meruncing ke arah ujungnya dan mudah putus.

Rongga mulut, mulut kadal dibatasi oleh rahang-rahang yang dilengkapi dengan gigi-gigi tajam seperti gergaji, lidah bentuknya pendek, kukuh, bercabang, dan menonjol ke atas. Sudah terdapat langit-langit sekunder (langit-langit lunak). Antara langit-langit keras (palatum durum) dan langit-langit lunak (palatum mole) terdapat saluran yang disebut **nasopharinx** yang menghubungkan antara lubang hidung luar dengan lubang hidung dalam, pada rongga pharinx. **Rongga pharinx** adalah tempat persilangan antara saluran makanan dan saluran pernafasan. **Celah tekak** adalah bagian dari larinx terdapat di belakang lidah. Lubang saluran eustachius terletak pada pangkal kanan kiri rahang atas.

5. Habitus Merpati

Sistematika burung merpati adalah sebagai berikut:

Phylum	: Chordata
Sub phylum	: Vertebrata
Class	: Aves
Ordo	: Columbiformis
Familia	: Columbidae
Genus	: Columba
Species	: <i>Columba domestica</i>

Tubuh merpati seluruh tubuhnya tertutup oleh bulu, kecuali bagian-bagian tertentu seperti paruh, kaki di antara lipatan paha, dan sebagainya. Oleh sebab itu ada bagian yang disebut **apterilae**, yaitu bagian tidak ditumbuhi oleh bulu, dan bagian **pterilae** yaitu bagian yang ditumbuhi oleh bulu.

a. Kepala

Pada kepala terdapat beberapa organ antara lain:

- 1) Paruh, yaitu struktur yang dibangun oleh zat tanduk, bentuknya runcing terletak di ujung mulut.
- 2) Nares externa (lubang hidung luar), terdapat sepasang terletak pada pangkal paruh, di bagian belakang dari lubang ini terdapat suatu penebalan kulit yang disebut **Cerome**, yang dapat membuka dan menutup lubang hidung.
- 3) Mata mempunyai kelopak mata atas dan bawah yang dapat menutup dan membuka.
- 4) Membrana nictitans, yaitu selaput yang transparan terletak di sudut muka dari mata, dapat bergerak dari muka ke belakang dan sebaliknya dari belakang ke muka.
- 5) Lubang telinga luar terdapat sepasang dan terletak di bawah agak ke dorsal, ditutupi dengan bulu-bulu halus.

b. Anggota badan

Tubuh burung merpati dilengkapi dengan anggota badan yaitu sepasang sayap yang merupakan anggota badan depan yang seluruhnya ditutupi oleh bulu, kemudian sepasang kaki yang merupakan anggota badan belakang. Pada sepasang kaki bagian paha dan betis ditutupi oleh bulu-bulu halus dan

bagian tarso-metatarsus ditutupi oleh sisik-sisik tanduk. Bagian ekor ditumbuhi oleh bulu-bulu kasar berfungsi sebagai pengemudi dan juga terdapat penonjolan tulang yang dilengkapi dengan kelenjar uropigium yang menghasilkan minyak yang berfungsi untuk meminyaki bulu.

Cloaca terdapat di bawah ekor, sebagai tempat keluarnya faeces, urine dan sel-sel kelamin jantan atau telur pada hewan betina.

c. *Rongga mulut*

Untuk memudahkan dalam pengamatan bagian-bagian rongga mulut, maka guntinglah pada sudut kanan dan kiri mulut pada pangkal paruh dan bukalah mulut selebar-lebarnya. Rongga mulut bangsa burung sudah memiliki langit-langit sekunder yang belum sempurna, disebut **keping palatinum**, di bagian tengah keping ini dilengkapi celah yang disebut **choane sekunder**. Di sebelah posterior langit-langit sekunder terdapat lapisan selaput lendir yang disebut **lamina mucosa** dengan dilengkapi tuba eustachius terletak di bagian tengahnya. Lubang oesophagus terletak paling posterior, lidah melekat pada rahang bawah yang bentuknya runcing seperti tombak. Sedangkan larynx terletak di antara oesophagus dan pangkal lidah yang berfungsi sebagai saluran udara pada waktu bernafas.

6. **Habitus Marmot**

Sistematika marmot adalah sebagai berikut:

Phylum : Chordata
Sub phylum : Vertebrata
Classis : Mammalia
Ordo : Rodentia
Familia : Cavidae
Genus : Cavia
Specie : *Cavia porcelus*

a. *Bentuk luar*

Tubuh marmot seluruhnya tertutupi oleh rambut-rambut, bentuknya halus, di mana rambut adalah merupakan karakteristik dari hewan mamalia. Tubuh marmot dapat dibagi menjadi Caput (kepala), cervix (leher), truncus (badan), extrimitas (anggota badan) dan cauda (ekor) pada marmot tumbuh rudimenter.

b. *Caput*

Bagian caput terdapat organ-organ sebagai berikut:

- 1) Rima oris (mulut), pada marmot dibatasi oleh labium inferior (bibir bawah) dan labium superior (bibir atas) yang bercelah sehingga terlihat insicivi (gigi seri).
- 2) Nares externa (lubang hidung) terdapat sepasang dan terletak bagian dorsal dari rima oris. Di sekitar nares externa dan rima oris didapatkan adanya viviprisae (rambut-rambut peraba) yang terdapat di sekitar mata.
- 3) Mata, terdapat sepasang dilengkapi dengan palpebra superior (kelopak mata atas) dan palpebra inferior (kelopak mata bawah), sedangkan membrana nictitans (kelopak mata ketiga) terdapat pada sudut mata sebelah anterior.
- 4) Telinga, terdapat sepasang yang dilengkapi dengan adanya pinna auricula (daun telinga), sedangkan membran tympani (selaput gendang telinga) yang terletak di rongga telinga tengah tidak terlihat dari luar.

c. *Badan (Truncus)*

Pada badan terdapat organ-organ sebagai berikut:

- 1) Puting susu terdapat di antara dua kaki belakang baik pada yang betina maupun yang jantan, tetapi akan terlihat jelas pada marmot betina.
- 2) Anus merupakan lubang pembuangan faeces dari saluran pencernaan makanan.
- 3) Lekuk pirenium, letaknya di anterior anus, yang dilengkapi dengan kelenjar bau yang mengeluarkan bau yang khas dan diduga sebagai pemikat lawan jenis.
- 4) Penis, hanya dipunyai oleh marmot jantan. Pada bagian ujung dari penis terdapat glans penis (kepala penis) yang dilindungi oleh lipatan kulit yang disebut **preputium**. Bagian ujung penis dilengkapi juga dengan lubang untuk mengeluarkan urine dan spermatozoa, lubang ini disebut **orifisium urethrae**. Pada bagian periniumnya terdapat dua lubang yaitu anus dan lubang urogenital di ujung penis.
- 5) Clitoris, dijumpai hanya pada marmot betina, organ ini homolog dengan penis, tetapi pertumbuhannya rudimenter, dilengkapi juga dengan glans clitoris bentuknya kecil dan terdapat lubang urine atau disebut **orifisium clitoridal**. Pada marmot betina di bagian perinium terdapat tiga lubang, yaitu anus, lubang urinaria (muara dari urethra) dan lubang vagina.

- 6) Vulva adalah lubang peranakan yang berfungsi pada waktu kopulasi yaitu untuk memasukkan batang penis.

B. PETUNJUK PELAKSANAAN PRAKTIKUM

Setiap 5–10 mahasiswa membentuk satu kelompok praktikum.

C. PETUNJUK PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM

Laporan ditulis dengan format sebagai berikut:

- I. PENDAHULUAN (berisikan latar belakang dan tujuan praktikum).
- II. TINJAUAN PUSTAKA.
- III. ALAT, BAHAN, DAN CARA KERJA.
- IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.
- V. KESIMPULAN.
- VI. DAFTAR PUSTAKA.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Sebutkan bagian-bagian dari tutup insang pada ikan!
- 2) Sebutkan struktur-struktur yang melindungi bola mata pada katak sawah!
- 3) Jelaskan letak nasopharynx pada kadal!
- 4) Tuliskan organ-organ yang terdapat pada bagian kepala burung!
- 5) Sebutkan organ-organ yang terdapat pada telinga marmot!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal latihan tersebut, Anda dapat mempelajari kembali bahasan tentang:

- 1) Habitus Ikan.
- 2) Habitus Katak Sawah.
- 3) Habitus Kadal.
- 4) Habitus Burung.
- 5) Habitus Marmot.

**RANGKUMAN**

Struktur hewan dari setiap kelas tidak sama. Pengamatan struktur hewan bisa dilakukan secara mikroskopis dan makroskopis.

Struktur hewan pada kelas Pisces terdiri dari kepala, badan, dan anggota badan. Seluruh badannya tertutup sisik. Anggota badan ikan terdiri atas sirip-sirip.

Struktur hewan pada kelas Amphibia terdiri dari kepala, badan yang dilengkapi dengan extrimitas anterior sepasang dan extrimitas posterior.

Struktur hewan pada kelas Reptilia terdiri dari kepala, badan yang dilengkapi dengan sepasang extrimitas anterior dan sepasang extrimitas posterior, dan memiliki ekor. Tubuh kadal tertutup oleh kulit yang kering dengan sisik-sisik yang dilapisi zat tanduk di permukaannya dan tidak ada kelenjar lendir.

Struktur hewan pada kelas Aves terdiri dari kepala dan anggota badan. Anggota badan pada Aves berupa sepasang kaki dan sepasang sayap yang seluruhnya tertutup bulu. Struktur hewan pada kelas Mammalia terdiri dari kepala, leher, badan, anggota badan, dan ekor. Seluruh tubuh pada hewan kelas ini ditutupi oleh rambut-rambut halus.

**TES FORMATIF 4**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Premaksila pada pisces terletak di bagian ujung dari moncong bagian
 - A. dorsal
 - B. ventral
 - C. cranial
 - D. caudal

- 2) Pada kulit katak terdapat kapiler-kapiler darah dari vena dan arteri cutanea magna yang menyebabkan kulit katak dapat berfungsi untuk
 - A. menghasilkan lendir
 - B. menghasilkan perlekatan otot
 - C. pernapasan
 - D. kelenjar

- 3) Membrana nictitans (selaput tidur) pada kadal dapat digerakkan ke
- A. atas
 - B. bawah
 - C. atas dan bawah
 - D. bawah dan samping
- 4) Sayap pada burung ditutupi dengan bulu di
- A. seluruh bagian
 - B. atas
 - C. ujung
 - D. bagian tertentu
- 5) Lekuk pirenium pada marmot terdapat di
- A. posterior anus
 - B. anterior anus
 - C. ventral anus
 - D. dorsal anus

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 4 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Praktikum 4.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

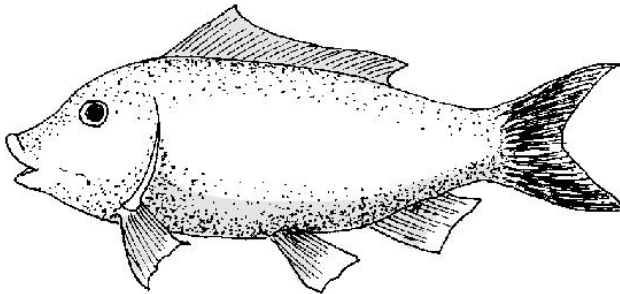
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Praktikum 4, terutama bagian yang belum dikuasai.

Lembar Kerja

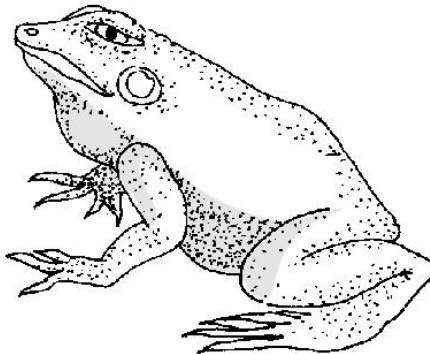
Gambarlah dan warnai objek sesuai dengan pengamatan Anda lalu berikan label keterangan pada setiap bagian tertentu.

Preparat 1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

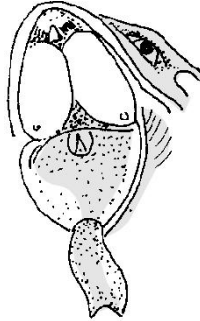


Gambar 1.26.
Habitus Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Preparat 2. Katak Sawah (*Rana cancrivora*)

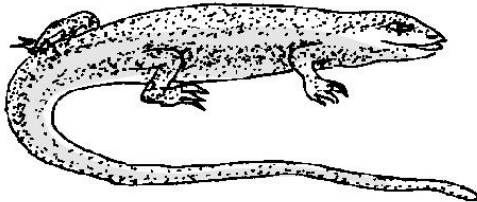


Gambar 1.27a.
Habitus Katak Sawah (*Rana cancrivora*)

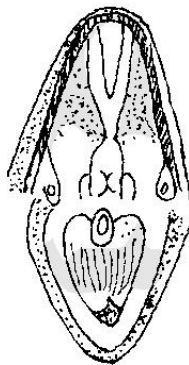


Gambar 1.27b.
Rongga Mulut Katak Sawah (*Rana cancrivora*)

Preparat 3. Kadal (*Mabouya multifasciata*)

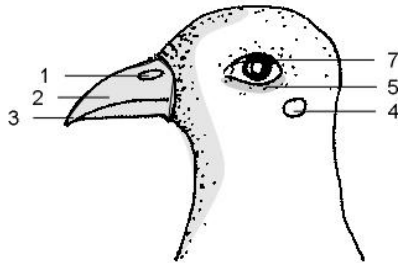


Gambar 1.28a.
Habitus Kadal (*Mabouya multifasciata*)

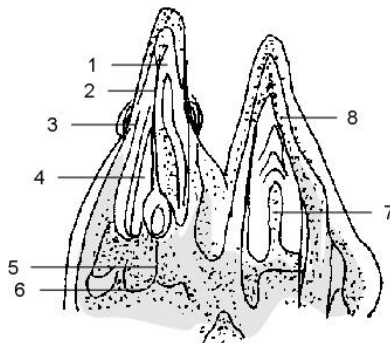


Gambar 1.28b.
Rongga Mulut Kadal (*Mabouya multifasciata*)

Preparat 4. Merpati (*Columba domestica*)

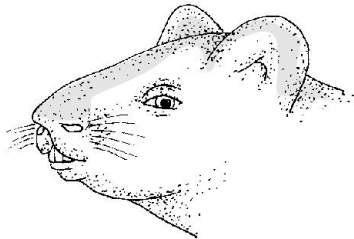


Gambar 1.29a.
Habitus Caput (Kepala) Merpati (*Columba domestica*)

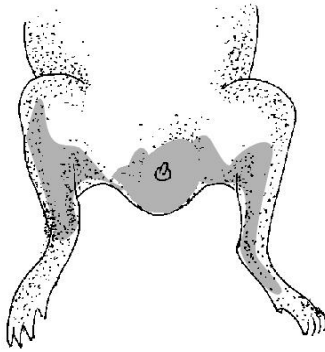


Gambar 1.29b.
Rongga Mulut Merpati (*Columba domestica*)

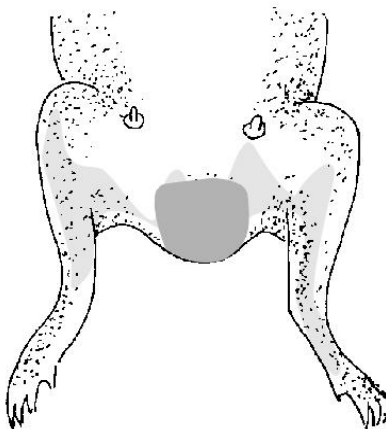
Preparat 5. Marmot (*Cavia porcellus*)



Gambar 1.30a.
Morfologi Caput (Kepala) Marmot (*Cavia porcellus*)



Gambar 1.30b.
Tubuh bagian Belakang Marmot (*Cavia porcellus*) Jantan



Gambar 1.30c.
Tubuh bagian Belakang Marmot (*Cavia porcellus*) Betina

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) B
- 2) B
- 3) A
- 4) B

Tes Formatif 2

- 1) B
- 2) A
- 3) A

Tes Formatif 3

- 1) A
- 2) B
- 3) A
- 4) A

Tes Formatif 4

- 1) A
- 2) C
- 3) C
- 4) A
- 5) B

Daftar Pustaka

- Bevelander & Ramaley. (1988). *Essentials of Histology*, 8th Ed. London: Mosby Co.
- Bloom, W. And D.W. Fawcett. (1975). *A Textbook of Histology*, 10th Ed., W.B. Philadelphia: Saunders Company.
- Djuhandi, T. (1982). *Pengantar Anatomi Perbandingan Vertebrata I*. Bandung: Amrico.
- Ross, M.H., and E.J. Reith. (1985). *Histology, A Text and Atlas* Harper & Row, Publishers, J.B. New York: Lippincott Company.
- Rotcliffe, N.A. (1983). *Practical Illustrated Histology*. London: Second Edition The MacMillan Press.
- Robert, R.J. (1989). *Fish Pathology*. Second Edition. London: Bailliere Tindal.
- Leeson, C.R. and T.S. Leeson. (1976). *Histology Third Edition*. W.B. Philadelphia: Saunders Company.
- Oor, T. Robert. (1976). *Vertebrate Biology 4th Edition*. W.B. Philadelphia: Saunders Company.
- Hibiya, T. (1982). *An Atlas of Fish Histology*. Normal and Pathological Features. Tokyo: Kodansha Ltd.
- Hildebrand, M. (1982). *Analysis of Vertebrate Structure 2nd Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Kent, George C. (1983). *Comparative Anatomy of the Vertebrates*, C.V Mosby Company, St. Louis.

Weichert, Charles K. (1984). *Element of Chordate Anatomy 4th Edition*. New Delhi: Mc Graw Hill Publishing Company Limited.

Weichert, Charles K. (1970). *Anatomy of the Chordates 4th Edition*. Auckland: Mc. Graw Hill International Book Company.